Phys 1496

AM

K

Phys 1496

I. A. Schmidt Cath. Sc. A. V.

Seiner Excellenz
dem
Hochgebohrnen Herrn
Herrn
Joſeph Franz Maria,
des
heil. röm. Reichs Grafen
von Seinsheim,

Herrn der Herrſchaft Sinching, Weng, und Moßweng, Seehauſen, Hochenrottenheim, Erlach, Markbreith, Prezfeld, Wanbach, dann Grafentraubach, Graßlfing, Hofkirchen und Schonach. Sr. itzt regierend, wie auch Ihrer in Gott ruhend Römiſch-Kaiſerl. Majeſtäten ꝛc.

Dann Sr. Churfürſtl. Durchlaucht in Bayern ꝛc. ꝛc. wirklichen geheimen Rath, Conferenz⸗ und der auswärtigen Geſchäfften Miniſter, dann Oberſthofmeiſter und Pfleger zu Schongau, wie auch Obererbkämmerer des Herzogthums Franken, des Churbayeriſchen hohen Ritterordens des heiligen Georgius Großkommenthurn.

Seinem

gnädigen Herrn Herrn

ꝛc. ꝛc.

widmet dieſen

Entwurf
einer
theoretiſch = praktiſchen
# Naturlehre
ſammt den
angehängten Prüfungsſätzen

Joſeph Danzer,
der Weltweisheit Doctor, Weltprieſter, und öffentlicher Lehrer der Naturkunde und Mathematik in dem Churfürſtlichen Schulhauſe zu Straubing,

und die
Defendenten

Johann Georg Hunger,
von Raindorf.

Franz Xavier Herzer,
von Straubing,

und

Johann Baptiſt Pauer,
von Prienzing.

Mit hochgnädiger Bewilligung des Churfürſtl. hochlöbl. Büchercenſurcollegiums.

Augsburg,
bey Matthäus Riegers ſel. Söhnen.
1777.

Stadtbibliothek
Augsburg
1968.909

Euer Excellenz,

Hochgebohrner Reichsgraf,

gnädiger Herr Herr!

Unterſtützung und Aufmunterung der Wiſſenſchaften war immer ein karakteriſtiſcher Hauptzug des reichsgräflich-Seinsheimiſchen Hauſes, wovon es ſich in dem ſtraubingiſchen Schul-

 hauſe

hauſe das rühmlichſte Denkmal geſtiftet: denn durch deſſen Mild⸗thätigkeit werden da ſchon von ſo langer Zeit her die jährlichen Schulübungspreiſe der ſtudieren⸗den Jugend ausgetheilet.

Wie

Wie ſehr Euer Excellenz von dieſem angebohrnen Eifer für Verbreitung der Wiſſenſchaften und Aufklärung der Jugend belebet werden, davon könnte ſchon die neu errichtete Schule zu

Sinhing einen hinlänglichen Be-
weis geben. Ein beſonders auf-
geſtellter und reichlich beſoldeter
Lehrer; die in eigener hohen Per-
ſon gehaltene Prüfung der Schü-
ler, und die ſo großmüthig dar-

unter

unter ausgetheilte häufige Preiſe zeigen zur Genüge, wie weit **Euer Excellenz** über das verjährte Vorurtheil hinaus ſind. -- Dorfkinder hätten genug, wenn ſie den Katechismus und das

Evangelium leſen, und die gelehr-
tern unter ihnen zur Noth ihren
Namen ſchreiben könnten.

So ſucht nur der große auf-
geklärte Patriot die Quellen des
allgemeinen Glückes auf, und

hält

hält ſelbſt im Gedränge der wich=
tigſten Staatsgeſchäfften nichts
für klein, oder unbedeutend, was
dahin eine Beziehung hat.

Ueberzeugt von dieſer thäti=
gen Vaterlandsliebe hat unſer
theuer=

theuerſter Maximilian, der es ſich zum beſondern Geſchäffte macht, durch die weiſeſten Erziehungsanſtalten das Glück auch ſeiner künftigen Nation zu befeſtigen,

Euer

Euer Excellenz zum beſondern Beſchützer der Wiſſenſchaften aufgeſtellt.

Eben nur aus dieſem Grunde kann ich mir eine Urſache angeben, daß Euer Excellenz mein

bishe=

bisheriges Lehramt mit ſo vielen Gnaden angeſehen haben, die es mir zur Pflicht machen **Hochdenſelben** die Erſtlinge meiner Arbeiten zu widmen.

Welche

Welche Aufmunterung für mich, wenn ich wenigſt durch die Redlichkeit meiner Abſichten **Hochdenſelben** mächtigen Schutz einigermaßen verdiente, den ich mir nebſt meinen Deſen-

denten

denten in tiefeſter Ehrfurcht er=
bitte.

Euer Hochgräfl. Excellenz
Meines gnädigen Herrn
Herrn ꝛc. ꝛc.

unterthänigſter
Joſeph Danzer, Profeſſor.
und
Johann Georg Hunger.
Franz Xavier Herzer.
Johann Baptiſt Pauer.
Defendenten.

Einlei-

Einleitung.

§. 1. Die Naturlehre iſt eine Wiſſenſchaft, welche die Kräften und Eigenſchaften der Körper durchforſchet, und die hinlänglichen Gründe ihrer Wirkungen angiebt.

Die Naturlehre unterſcheidet ſich alſo von der Naturgeſchichte darinn, daß dieſe nur die Merkmaale der Körper erzählet, jene aber auch das Innere derſelben, und die Urſache ihrer Wirkungen durchſucht.

Die Beſtimmung, und das Amt eines Naturforſchers heiſchet alſo, daß er die Welt ſtudiere, das, was darinn vorgeht, genau bemerke, und nur daraus ſeine Känntniſſe herhole; er darf nie dem Körper nach ſeinem Gefallen, oder Siſteme Eigenſchaften, und Kräften andichten, nie ſich eine Welt in ſeinem Gehirne ſchaffen,

oder dieſe mit dem des Cartes (*), nicht wie ſie iſt, ſondern wie ſie ſeyn könnte, betrachten. So könnte man ja auch eine Naturgeſchichte von bloß möglichen Thieren, Pflanzen, u. d. g. träumen, aber was ſoll die?

Anmerk. Eine Eigenſchaft eines Dinges heißen wir das, was aus ſeinem Weſen folget. Unter dem Worte Kraft aber verſtehen wir das Vermögen, eine Wirklichkeit hervor zu bringen. Die weſentliche Eigenſchaft eines Dinges, in welchem die Gründe ſeiner beſtimmten Wirkungen liegen, machen ſeine Natur aus; daher kommen die Naturgeſätze in der Phyſik, das iſt, gewiſſe Regeln, oder Vorſchriften, nach denen ſie unter einerley Beſtimmungen, nur einerley Wirkungen hervor bringen.

§. 2. Nur die Erfahrung iſt die wahre Quelle, aus der ein Naturkündiger ſchöpfen kann.

Nur dieſe kann uns für das, was die Körper wirklich haben, Bürge ſtehen, nicht das Anſehen großer Geiſter, berühmter Schulen, allgemeiner Syſteme: ſonſt müßten wir noch heut zu Tage ariſtoteliſch denken: auch ſelbſt die Vernunft nicht, denn auch dieſe, wenn ſie ſich nicht auf die Erfahrung, oder Nothwendigkeit gründet, kann bloß von der Möglichkeit und Wahrſcheinlichkeit, niemals aber von dem wirklichen Da=

(*) Part. 3. Principiorum.

Daſeyn einer Sache Zeuge ſeyn. Aus dieſem Hauptgrundſatze entſtehen dieſe Folgſätze.

1. Nur jene Eigenſchaften und Kräfte können dem Körper mit Wahrheitsgrunde zugeeignet werden, welche die Erfahrung zeiget.

2. Eine Eigenſchaft, die wir in allen Körpern, mit denen ſich Verſuche machen laſſen, wahrnehmen, kann auch als den übrigen eigen, folglich als eine allgemeine Eigenſchaft aller Körper angenommen werden: es iſt dieß die berufene Gleichförmigkeit der Natur, (Analogia Naturæ) auf welche ſich ſogar nach Jacquiers Zeugniſſe (*) die meiſten Handlungen der Menſchen gründen.

3. Wenn von der Urſache einer Wirkung die Rede iſt, ſo iſt es nicht genug, daß die Urſache möglich, und zur Erklärung der Wirkung hinlänglich ſey (eine Art zu ſchließen, die nur den Carteſianern gemein iſt) ſie muß auch wirklich da ſeyn; das, was nicht wirklich exiſtiert, kann unmöglich die Urſache einer exiſtierenden Wirkung ſeyn.

4. Ein Satz, der ſich auf einhellige und allgemeine Erfahrung gründet, kann ungeachtet einiger metaphyſiſcher Schwierigkeiten, welche ohnehin kaum einmal vollkommen gehoben werden, ſolang als wahr, oder doch höchſt wahrſcheinlich angenommen werden, bis das Gegentheil offenbar bewieſen iſt.

Neben

(*) Inſtitut. philoſ. Tom. 4. de regulis philoſophandi.

Neben dieſen allgemeinen Vorſchriften, auf die ich in Zukunft rechnen werde, folget aus dem nämlichen Grunde noch.

1. Die Phyſik auf bloß metaphyſiſche Grundſätze, allgemeine Syſteme, und Hypoteſen bauen, heißt ſich ſelbſt den Weg zur Wahrheit verſchließen. Hypoteſen haben im beſondern ihren Nutzen, aber im allgemeinen taugen ſie gewiß nichts.

2. Der Lieblingsſatz von vielen — man ſetze ein Syſtem feſt, und leite daraus alles her, iſt grundfalſch, wenn ſich etwa die Natur nicht nach ihrem Kopfe umbildet.

3. Allgemeine, unübertretliche Vorſchriften, Vertheidigungs- und Widerſprechungsgeiſt, Gefälligkeit oder Nothwendigkeit fremden Meynungen beyzupflichten, Sektirerey, u. d. g. ſchaden der Naturkunde beynahe eben ſo viel, als das Monopolium den Wiſſenſchaften überhaupt: was da Privatabſichten thun, thut dort will- oder unwillkürlicher Zwang.

1. Anmerk. Wenn wir einen Körper in dem Zuſtande betrachten, in welchem er von ſich ſelbſt iſt, ſo iſt es eine Beobachtung (Obſervatio), wir beobachten einen Kometen, eine Finſterniß. — Setzen wir aber den Körper in einen andern Zuſtand, z. B. einen Ducaten in luftleeren Raum, um zu ſehen, was er dort in Vergleichung mit andern Körpern für ein Gewicht, oder Geſchwindigkeit äußere, ſo heißt es ein Verſuch (Experimentum). Die Veränderungen überhaupt, welche mit den Körpern vorgehen, werden Natursbegebenheiten (Phœnomena) genennet.

2. An-

2. Anmerk. Bey Beobachtungen und Verſuchen iſt 1. Unpartheylichkeit. 2. Vollkommenheit der Inſtrumente. 3. Aufmerkſamkeit auf alle Nebenſachen. 4. Oeftere Wiederholung unter den nämlichen, und veränderten Umſtänden. 5. Das Anſehen derer, die ſie gemacht haben, wenn von fremden die Rede iſt, wohl in Acht zu nehmen.

§. 3. Neben dem, daß die Naturlehre unſre Einſichten in Abſicht auf die natürlichen Dinge erweiteret, iſt die Erkänntniß der göttlichen Vollkommenheiten der erhabenſte Endzweck derſelben.

Iſt nicht die Naturlehre ein weites unabſehliches Feld, in welchem ſich allenthalben handgreifliche Beweiſe von dem Daſeyn der Allmacht, Weisheit und Güte ꝛc. eines unendlichen Weſens darſtellen? Vom Elemente bis zum Sonnenkörper ſieht der Naturforſcher Wunder ſeiner Hände, und Geheimniſſe für den Verſtand: ſtufenweis, wie ſein Känntniß, wächſt auch die Verherrlichung ſeines Schöpfers in ihm; und wenn ſich ſein forſchendes Aug in dem unendlichen Gewimmel der Dinge verliert, und er zugleich das Eingeſchränkte ſeiner Känntniſſe wahrnimmt, dann tritt er ſtaunend zurücke, und von tiefeſter Ehrfurcht und Anbethung durchdrungen wagt er es nicht mehr das Heiligthum höherer Geheimniſſe, und der Religion

aufzuſchließen, und dort wiſſen zu wollen, wo er nur glauben ſoll.

§. 4. Sehen wir auf den Nutzen, den die Naturkunde dem ganzen Staate überhaupt, und einem jeden Gliede insbeſondere verſchafft, ſo können wir mit gutem Grunde behaupten, daß ſie in einem wohleingerichteten Staate unentbehrlich, und ſo ſehr zu erweitern, ſo gründlich zu lehren, ſo gemeinſchaftlich zu machen, als nur möglich iſt.

Wer an der Richtigkeit dieſes Satzes zweifelt, muß nicht einmal von den Gegenſtänden der Naturkunde ein Känntniß haben. Wo dieſe herrſchet, blühen alle Künſte und Manufacturen, der Bauer wird zum Landwirth, der Schiffer zum Seefahrer, der Handwerker, der Künſtler zum Meiſter und Erfindler, der Wiſſenſchaftler zum Gelehrten, wenn ihn anders die Natur nicht zum Stümper und Taglöhner beſtimmet hat (*). Die Körper, der unmittelbare

(*) Von der Richtigkeit dieſer Sache iſt die Geſchichte ein redender Beweis, und die Erfahrung überzeuget uns. Wir haben die beßten Inſtrumente aus Engelland und Frankreich, wir bewundern ihre Maſchinen und Erfindungen; ſie haben angefangen

re Gegenſtand dieſer Wiſſenſchaft, von denen uns einige ſo ſchädlich, einige ſo nützlich ſind,

geben

---

fangen ganze Oerter in fruchtbare Gegenden zu verändern: wo macht man ſich aber die Naturkunde zu einem wichtigeren Gegenſtande, als eben da? Der berühmte Herr Brander, dieſer ſo große Mechanikus, welcher unſerm Deutſchlande ſo viele Ehre macht, zeiget in ſeinen Schriften, wie ſehr er ſich mit ihr allenthalben bekannt gemacht habe, um zu ſo einem Manne und Erfinder zu werden, als ihn die heutige gelehrte Welt bewundert. Und was für guten Erfolg kann ſich nicht der Deutſche in einer Wiſſenſchaft noch ferners verſprechen, zu der er beſonders aufgelegt zu ſeyn ſcheint; die großen Männer ſind Zeugen davon, die Deutſchland in dieſem Fache aufzuweiſen hat. Georg Purbach, Johann Königsberger (Regiomontanus), Bernhard Walter haben in Europa zuerſt der Aſtronomie wieder aufgeholfen. Neuton, der große Neuton nennet Deutſchland eine fruchtbare, aber auch undankbare Mutter großer Geiſter, und geſtehet ſelbſt, was er einem Keppler, einem Dörfl, einem Kopernick ſchuldig ſey. Otto Guerick, der Erfinder der Luftpumpe, der Freyherr von Wolf, und Leibnitz ſind Männer, um die uns die Ausländer beneiden. Einen Euler, Lambert, Mayer, Karſten, Segner und Käſtner bewundert London und Paris, und beyde haben ſchon ihre Werke belohnet. ---

Nach den erſten ſo glücklichen Schritten, welche die Akademie zu München, und die ökonomiſche Geſellſchaft zu Burghauſen unter dem Schutze ihres preiswürdigſten Stifters bereits gemacht haben, denke ich nicht, daß Bayern von Deutſchland eine Ausnahme machen ſoll, --- --- wir müßten nur wieder zurücke treten.

geben uns bey jedem Schritte zu ſchaffen. Die eine Hälfte von uns iſt ganz körperlich, und läßt uns die Nothwendigkeit dieſer Känntniß ziemlich fühlen. Iſt ſie alſo nicht in einem wohleingerichteten Staate, beſonders, wo an der Aufklärung der Wiſſenſchaften und Künſte gearbeitet wird, unentbehrlich? Sonſt ſagt man, wer eine Wirkung will, muß auch die Mittel wollen.

§. 5. **Wenn nun aber die Naturkunde die Vortheile gewähren ſoll, die in ihr liegen, ſo muß ſie der Lehrer nicht für ſich, das iſt, in einem nur blendenden, geräuſchmachenden Tone, ſondern brauch- und anwendbar lehren.**

Dahin ſoll alſo die ganze Einrichtung derſelben abzwecken. Ich hatte für meinen Unterrichtsplan folgende Regeln feſtgeſetzt.

1. Sie ſoll mit einer patriotiſchen Aufrichtigkeit, faßlichen Methode, und ſtudierten Deutlichkeit ohne ſchulgerechtes Geziere vorgetragen werden. Oft verſtehet der Schüler etwas, das man ihm mit gemeinen, doch nicht pöbelhaften Worten hinſagt, welches ihm der erhabene Vortrag eines beredten Lehrers mit hundert Schönheiten niemal begreiflich machen wird; beſonders wollte ich aus keiner Sache ein Geheimniß machen.

2. Die Phyſik, glaubte ich, ſoll ganz, das iſt, nach allen ihren Theilen gelehret, allenthalben die Hauptgründe, und beſondere Ausnahme gewieſen, und den jungen Leuten die Mittel an die Hand gegeben werden, ſich einſt nach Maaß ihres Genies und Berufs zu vervollkommen. Eine Wiſſenſchaft, die nicht ganz gelernt wird, wird gar nicht gelernet, und das heißt, aus allem etwas, im Ganzen nichts lernen, wenn man aus allen Wiſſenſchaften nur Theile lernt.

3. Praktiſch ſoll ſie ſeyn, das iſt, nicht nur mit intereſſanten Beyſpielen und Aufgaben, mit einſchlagenden Verſuchen und Beobachtungen, die der Schüler ſelbſt machen ſoll, durchwebet, ſondern vorzüglich der Nutzen, den ſie im gemeinen Leben verſchaffet, gezeigt werden.

4. Dabey dürfte man doch die Theorie nie aus den Augen verlieren. Neben dem, daß ſie den unmittelbaren Grund der Sache enthält, ſo lehret ſie die jungen Leute auf alles aufmerkſam ſeyn, und auch einſt als Mann immer auf den Grund der Sache ſehen. Etlichemal wollte ich von der ſchwerern Theorie etwas weglaſſen, weil ich ſie eben nicht für ſo nothwendig hielt, allein die Wißbegierde meiner Lehrlinge ließ es nicht geſchehen: ſie wollten die Sache auf den Grund verſtehen.

5. Die Mathematik, als die Seele der Naturlehre, ſoll allenthalben herrſchen. Der Schöpfer, der alles in Zahl, Gewichte und Maaß anordnete, hat die Natur ſelbſt allenthalben ma-

thematiſch gemacht (*). Freylich giebt es einige, welche die Mathematik gern aus der Phyſik verbannt wiſſen möchten; warum aber das? — Die Traube taugt nichts, ſprach der Fuchs in der Fabel.

6. Gegenſtände von beſondern Nutzen, zum Beyſpiele, Mechanik, Hydroſtatik, Chymie, ſo weit ſie in die Phyſik einſchlägt, und gemeinnützlich iſt, u. a. ſollen vor allen betrieben werden. Die Chymie hat neben dem gemeinſchaftlichen noch dieſen Vorzug, daß ſie auf das Innere der Körper führt, da wir ſonſt nur auf der Oberfläche herumtappen. Wir packen hier die Natur auf der That, und ſie muß uns gleichſam wider ihren Willen ihre Heimlichkeiten vorzeigen.

7. Die Sprache, in der ſie vorgetragen wird, ſoll hauptſächlich vaterländiſch ſeyn. Verſtändlichkeit iſt durchaus nothwendig, denke ich, wenn man etwas lernen ſoll; und die Sprache, die mit einem aufwächſt, wird doch immer zum leichteſten, zum beßten begriffen. So dachten alle auswärtige Nationen vor uns, ſo denkt auch allgemach Deutſchland, und die Erfahrung hat mich überzeugt, daß ſie recht haben (**).

Die-

(*) Gullielm. Cum enim natura ubique ſit mathematica, idem eſt naturam absque Matheſi expiſcari velle, ac ſine cruribus ambulare.

(**) Die größten Weltweiſen haben allemal in ihrer Mutterſprache geſchrieben. Mit dem Auf- und Abnahme

Dieſes ſind nun die Vorſchriften, nur Vorſchriften für mich, nach welchen ich meinen ganzen Plan ſowohl der gewöhnlichen Vorleſungen, als dieſes Entwurfs einrichtete. Ich bin darinn meiſtens dem Geſchmacke des Muratori (*) und anderer gefolget. Die Erfahrung iſt wirklich die Grundfeſte (§. 2.) meines ganzen Lehrgebäudes. Sogar die Kräften Theorie, und einige metaphyſiſche Streitigkeiten ſind nach Büſcheus Lehre (**) ſoviel als möglich daher geholet. Ob ich mit der übrigen Einrichtung recht daran bin, weis ich nun nicht: mir ſchien ſie wenigſt vortheilhaft.

Bey einem jeden Gegenſtande ſetze ich anfänglich den Begriff und die Meynungen der Gelehrten voraus; dann folget die Erfahrung; auf dieſe die Theorie in Grund- und Folgeſätzen, welche letztere mit römiſchen Buchſtaben unterſchieden ſind. Endlich kömmt der Nutzen, und die praktiſche Anwendung, die man in verſchie-

nahme der lateiniſchen Sprache ſtunden auch die Wiſſenſchaften bey den Römern in genaueſten Verhältniſſen, und wenn wir die Geſchichte fragen, ſo finden wir, daß auch die ernſthaften Wiſſenſchaften bey einer Nation erſt alsdann recht aufzublühen angefangen haben, wenn ſie in ihrer Mutterſprache behandelt, und gelehret wurden. Engelland, und Frankreich ſind uns hierinn untrügliche Zeugen.

(*) Abhandlung von dem guten Geſchmacke in den Künſten und Wiſſenſchaften.

(**) Encyclopädie Einleitung.

ſchiedenen Künſten, Manufacturen, u. a., oder auch im gemeinen Leben von der Materie macht, oder machen kann. Sätze, die mit einander verbunden ſind, habe ich oft gleich zuſammen geſetzt, und überhaupt eine ganze Lehre unter einen Paragraph gebracht, weil mir dieſes der Kürze und Deutlichkeit einen großen Vorſchub zu geben ſcheint, wenn man gleich alles auf einmal überſehen kann.

Dieſe zwey habe ich mir immer zu einem beſondern Geſchäffte gemacht, und daher allenthalben die kürzeſten Wege eingeſchlagen, die begreiflichſten Beweiſe ausgewählet, beſonders in der Theorie der Centralkräften, der Lehre von Pendeln, u. a. wo ich zugleich die erſten Anleitungen zu den höheren davon zu geben ſuchte, wozu mich gar oft ſelbſt die Wißbegierde meiner Lehrlinge verleitete. Ich rechfertige nun meine Sache nicht weiter. Bin ich nicht ſo glücklich mit dieſer meiner Bemühung, als ich es wünſchte, ſo habe ich doch die redliche Abſicht meinem Vaterlande zu nutzen.

Erſte Abhandlung.

Von den Körpern, und der Materie überhaupt.

§. 1. Jene zuſammen geſetzte Dinge, welche dieſe ſichtbare Welt ausmachen, heißen wir Körper.

Dieſer Begriff kann uns indeſſen erklecklich ſeyn, bis wir die Eigenſchaften der Körper genauer kennen, und ihr wahres Weſen daraus zu beſtimmen geſchickt ſeyn werden.

Eine gewiſſe Gattung Leute, die Philoſophen heißen wollten, und unter dem Namen Idealiſten bekannt ſind, gieng einſt in dem Pyrrhonismus (*) ſo weit, daß ſie an allem, auch ſogar, ob ſie wachten, oder träumten, zweifelten, und den Körpern das wirkliche Daſeyn abſprachen.

§. 2.

(*) Pyrrho war ein alter Weltweiſer, der nirgends etwas gewiſſes ſchloß, ſondern an allem zweifelte.

§. 2. Erfahrung. Nie wird ein Körper ſo zerſtreuet und zerſtöret, daß er zu nichts würde.

Man fange den Dunſt eines angezündeten Weingeiſtes mit einer Glocke auf, er wird vollkommen verſchwunden zu ſeyn ſcheinen; zieht man aber die Luft aus der Glocke, ſo zeigt ſich bald ein angenehmer Nebel, der zu fallen anfängt, und gleich wieder verſchwindet, wenn man dieſe hinein läßt, ſich nachmal wieder zeigt, wenn ſie heraus gezogen wird. 2. Ein Holz wird vom Feuer nur in Aſche, Rauch, u. d. g. eine Speis im menſchlichen Leibe in Milchſaft, Blut, Fleiſch, Nerven, Knorpeln, Gebeine u. a. verwandelt. 3. Etwas Fadenſilber löſet ſich in Scheidewaſſer, bald in eine flüßige Materie auf: wirft man Salz in die Auflöſung, ſo ſetzt ſich jenes, als ein weißes Pulver zu Boden: damit kann man verſchiedene Veränderungen noch vornehmen; niemal wird aber das Silber in ihrer erſten Geſtalt zum Vorſchein kommen, wenn man ſeinen Theilen nicht ihre eigene Zuſammenſetzungen zu geben weiß.

§. 3. Es giebt alſo ein reeles Ding, welches in jeder Zerſtörung zurücke bleibt, aus dem alle Körper gemacht ſind, und dieß nennen wir Materie.

I. Die Materie beſtehet aus Theilen, ſo wir Elemente nennen.

II. Hat

II. Hat ein reeles Daſeyn, ſonſt könnten es auch die aus ihr gebildeten Körper nicht haben.

III. Durch dieſes reele Daſeyn unterſcheidet ſich der phyſikaliſche Körper von dem geometriſchen, der lediglich nur in einer Länge, Breite und Tiefe beſtehet, die wohl auch ein leerer Raum haben kann.

IV. Eben deßwegen muß der phyſikaliſche Körper, ja ſogar ein Element ein Ort haben, in welchem es iſt; denn nichts kann wirklich daſeyn, ohne irgendwo zu ſeyn; es iſt aber das Wo ein Ort, in welchem ein Ding iſt. Heut zu Tage behaupten ſehr viele mit dem Freyherrn von Wolf (*), der Ort (Locus) ſey nichts anders, als eine Art, mit der ein Ding neben einem andern zugleich da iſt; inſoferne nämlich eines das erſte, ein anders das andere, dieſes zur rechten, jenes zur linken Seite iſt: allein auf dieſe Art müßte erſtens ein allein exiſtierendes einfaches Ding wirklich daſeyn, ohne in einem Orte zu ſeyn, weil ja kein zweytes, oder drittes da wäre. Zweytens, heut zu Tage behaupten wir durchgehends das Daſeyn leerer Räume (Vacui diſſeminati) in den Körpern. Dieſe ſind wahre Räume, und dennoch iſt kein exiſtierendes Ding, kein rechtes, kein linkes, gar nichts darinn. Sollte nicht ſchier Muſchenbröcks Meynung mehr Beyfall verdienen, welcher

(*) Metaphyſ. §. 46.

cher Raum und Ort, die nur der Größe nach unterſchieden ſind, abſolute Dinge zu ſeyn glaubt? — aber auch hier giebt es Schwierigkeiten.

Anmerk. Die weitern Eigenſchaften der Materie und Elemente werden wir in der Folge ſchicklicher mit den Eigenſchaften der Körper unterſuchen.

§. 4. Die Materie, und ihre Zuſammenſetzung macht daher den Körper aus.

Denn 1. ſo lange die nämliche Zuſammenſetzung bleibt, ſo lang bleibt auch der Körper ſelbſt der nämliche; Holz bleibt Holz (2. Erfahr.) wird aber dieſe geändert, ſo ändert ſich auch der Körper; Holz wird zu Aſche, Rauch, u. a. iſt man im Stande die Theile des zerſtörten Körpers wieder gehörig zuſammen zu ſetzen (3. Erfahr.), ſo bildet ſich der vorige Körper, das bey unvollkommnen Zerſtörungen die Kunſt bewirket.

2. Daß ein Körper zu dieſen, oder jenen Wirkungen aufgelegt, und folgſam dieſer, oder jener Körper iſt, kömmt, wie wir zeigen werden, von der Geſtalt ſeiner Theile, und dieſe von der Zuſammenſetzung der Materie und Elementen her. — So macht dann nur die Materie, und Zuſammenſetzung die Körper aus.

I. Nur die Materie iſt der Grundſtoff (Principium) der Körper, und ein anders wirklich

exiſtierendes Ding (forma ſubſtantialis) iſt überflüßig.

II. Die Entſtehung, oder Erzeugung der Körper (Generatio Corporum) iſt eigentlich nichts anderes, als eine andere Zuſammenſetzung der Materie, ſo wie die Zerſtörung (Corruptio) nur eine Trennung ihrer Theile iſt.

III. So oft ein Körper zerſtöret wird, ſo werden die Theile entweder mit einander, oder mit fremden anders zuſammen geſetzt; daher heißt es: die Zerſtörung des einen iſt allemal eine Erzeugung eines andern (Corruptio unius eſt Generatio alterius), zum Beyſpiele, aus Wein wird Eßig.

IV. Die beſondere Art der Zuſammenſetzung machet alſo lediglich das Weſentliche der unter ſich verſchiedenen Körper aus; daß Gold Gold, die Erde Erde iſt, kömmt nur daher, daß ihre Grundtheile ſo, und nicht anders zuſammengeſetzet ſind.

V. So kann ein Element nach und nach zu einem Beſtandtheil unzähliger Körper werden. Z. B. ein Theilgen eines Weitzenkörnchens wird zu Mehl, dann zu Brod, im menſchlichen Leibe verwandelt es ſich in den Milchſaft, Blut, Fleiſch, und dergleichen, durch die Ausdünſtung gehet es in die Luft, ſteigt mit andern Dünſten in die Höhe, fällt als Regentropfen herab, und von der Erde eingeſogen, kann es jetzt entweder ein Theil eines Steines, eines Metalls, oder wie-

wieder eines Weitzenkörnchens, oder nach einander gar alle drey werden.

§. 5. Alle Veränderungen der Körper geſchehen durch die Bewegung.

Trennung, neue Zuſammenſetzung der Theile, und was immer für eine Umbildung derſelben ſetzen eine Bewegung zum voraus: alle Veränderungen geſchehen aber durch dieſe, ſo geſchehen ſie alſo durch die Bewegung.

Wir haben dann die Materie, ihre Zuſammenſetzung, und die Bewegung als die nächſten Gründe aller Aenderungen und Erſcheinungen anzuſehen, welche darinn vorgehen.

Gebt mir Materie, und Bewegung, ſagte des Cartes, ſo will ich eine Welt machen. Allein, wenn ich hier nichts melde von der wunderbaren, mit einer ſo abwechſelnden Mannigfaltigkeit einſtimmenden Ordnung, welche gewiß über den Kopf eines beſchränkten Geſchöpfes unendlich weit hinaus iſt, würde wohl des Cartes mit ſeiner Materie und Bewegung nicht einmal ein Sandkörnchen, viel minder eine Welt zuwege gebracht haben, wie wir bey dem Zuſammenhange der Körper ſehen werden.

Und was ſoll ich von den Schwärmereyen der Idealiſten ſagen? Verdienen Leute widerlegt zu werden, welche nicht einmal wußten, ob ſie ſchlafen, oder wachen? — Schon einſt hat Cicero geſagt, es könnte nichts ſo ungereimtes

gedacht

gedacht werden, das nicht ein Weltweiſer behauptete.

§. 6. Nutzen dieſes Gegenſtandes.

Es iſt dieſer hauptſächlich die Erweiterung unſerer Känntniſſe. Wir ſehen hier eine Welt voll Ordnung, voll Schönheiten, die wir alle ohne Körper und Materie vermiſſen würden. Ein neues Steinchen, eine fremde Pflanze, ein nie geſehenes Thierchen bereichert unſern Verſtand mit neuen Begriffen, wenn wir doch nicht bloß mit unvernünftigen Geſchöpfen auf die Oberfläche der Dinge hinſehen. Wollen wir ferner auf den ſo regelmäßigen Umlauf der unglaublich großen Himmelskugeln, auf die Veränderungen, neuen Entwickelungen, unübertretlichen Geſetze auch der kleinſten Körper, auf die erſtaunlichen Wirkungen der electriſchen, magnetiſchen, und andern Materien aufmerkſam ſeyn, ſo wächſt der Stoff für die Erweiterung unſerer Känntniſſe faſt bis in das Unendliche fort, und liefert uns Beweiſe, durch welche die Vollkommenheiten Gottes faſt fühlbar gemacht werden. Der Knall des Donners, und das Leuchten der Blitze erſchüttert auch die verwegenſten Gottesläugner, und wer kann ohne Bewunderung den ſchönen Regenbogen anſehen? Maupertuis kann ſein Entzücken nicht genug ausdrücken, das er über die Schönheit der Polgegend empfand, als er den Mittagszirkel zu meſſen dort war. Eine Gegend, von der wir uns nichts als traurige Vorſtellungen einer ſchwar-

zen Nacht, und unausſprechlichen Finſterniſſe machen, tauſendfärbige Feuer, ſagt er (*), welche tauſenderley Bewegungen haben, erleuchten die Nächte in dieſen Erdſtrichen, wo das Geſtirn des Tages im Winter nicht zu ſehen iſt. Ich habe Nächte geſehen, welche ſchöner waren, als die Tage, und bey welchen man die Anmuth der Morgenröthe, und den Glanz des Mittags vergaß. — — So zeigen ſich allenthalben Schönheiten und Wunder der Natur, und Werke der Künſte, die uns alle das Daſeyn der Materie, und Körper verſchafft.

Zweyte Abhandlung.

Von den unthätigen Eigenſchaften der Körper.

§. 7. Unthätige Eigenſchaften der Körper nenne ich die, welche für ſich ſelbſt den zureichenden Grund einer Wirklichkeit nicht enthalten, oder welche für ſich ſelbſt nicht vermögend ſind, eine Wirkung hervor zu bringen. Unter dieſe rechne ich die Theilbarkeit, die Undurchdringlichkeit, die Ausdehnung.

Erſter

(*) Verſuch einer Cosmologie Seit. 48.

Erſter Abſchnitt.

Von der Theilbarkeit.

§. 8. Theilbar iſt, was ſich in Theile trennen läßt.

Herr Euler, Neuton, und andere behaupten die Theilbarkeit ins Unendliche, der Freyherr von Wolf, Eberhard und andere das Gegentheil.

§. 9. Erfahrung. Ein Gran Carmin, gebrannter Kochzucker, Safran, Ultramarinn, im Scheidewaſſer, oder Salmiacgeiſt, aufgelößtes Kupfer färbet wenigſt 17280. Tropfen, wovon ein jeder noch 100. ſichtbare Theile hat, mit rother, gelber, grüner, oder blauer Farbe. 2. Eben dieſe Maſſe wird von einem einzigen Tropfen Nägelöl, welches aber vorher auf einen Brocken Kochzucker gegoſſen, und dann ins Waſſer gethan wird, mit angenehmen Geruch angefüllet. 3. De Lanis berechnet, daß ein Gran Weihrauch in 57000000000000. Theilchen aufgelöſet wird. 4. Löwenheck fand in einem Tropfen Waſſer, in welches er ein zerſtoßenes Pfefferkörnchen that, ein Thierchen, deſſen Diameter zum Diameter eines Sandkörnchens war wie 1 : 1000: folgſam der körperliche Inhalt wie $1^3 : 1000^3 = 1 : 1000000000$. Es war alſo das Thierchen tauſend Millionen mal kleiner, als ein Sandkörnchen. Wer wird

nun die Gliedmaſſen, die Nerven, die Adern, u. a. m.; wer die Feinheit des umlaufenden Blutes begreifen? 5. Je weiter man mit der Theilung fortfährt, je kleiner werden die Theile. Die obigen Farben werden immer ſchwächer, je mehr man Waſſer zuſchüttet. Der Geruch verliert ſich, u. ſ. w.

§. 10. Die Theilbarkeit der Körper überſteiget zwar unſere ganze Einbildungskraft, gehet aber doch nicht in das Unendliche.

Der erſte Theil des Satzes folget aus den erſten vier Erfahrungen offenbar. Der zweyte aber theils aus der fünften; denn was ſich vermindern läßt, oder abnimmt, nimmt endlich gar ein Ende, da alſo die Theilbarkeit immer abnimmt, ſo muß ſie wohl ein Ende nehmen; theils wird er auch ſo bewieſen. Wenn ein Körper in das Unendliche theilbar wäre, ſo müßte er zugleich Gränzen haben, und unendlich ſeyn; Gränzen müßte er haben, weil jedes erſchaffene Ding begränzet iſt; unendlich müßte er ſeyn, weil ja alle unendliche Theile ſchon daſeyn müßten, in die er theilbar wäre, iſt aber dieſes nicht widerſprechend?

I. Aus eben dieſem Grunde kann auch die Theilung des Raumes nicht in das Unendliche gehen, er mag reel, oder abſtract betrachtet werden.

II. Man

II. Man muß alſo mit der Theilung eines Körpers und Raumes, die man auch nur in Gedanken macht, auf kleinſte und untheilbare Einheiten kommen.

Anmerk. Wollte man den Satz; der Körper iſt in das Unendliche theilbar, ſo nehmen: der Körper kann ſoweit getheilet werden, daß uns keine Zahl bekannt iſt, die die Vielheit ſeiner Theile ausdrückte, wie Herr Profeſſor Suckov anmerkt (*), ſo wäre er allerdings wahr. In einem ähnlichen Verſtande nehmen wir die Theile eines Körpers unendlich klein, wenn wir ſie recht klein machen wollen.

§. 11. Die Elemente der Körper ſind einfache Dinge, oder Einheiten.

Es folget dieſer Satz aus dem vorhergehenden.

I. Die Elemente ſind keine geometriſche Punkten; denn ob ſie gleich keine Länge, Breite und Tiefe haben, wie dieſe, ſo haben ſie doch ein reeles, nicht nur ideeles Daſeyn.

II. Die geometriſchen Begriffe paſſen daher nicht vollkommen auf die phyſikaliſchen Punkte und Körper, und die unbeſchränkte Anwendung derſelben kann auch in eine Sophiſterey ausarten.

§. 12.

(*) Naturlehre, §. 28. und 29.

§. 12. Wenn gleich die Elemente einfache und unmittelbare Dinge ſind, ſo können ſie dennoch ein zuſammengeſetztes und theilbares ausmachen: ſonſt müßten wir 1. wiederum in das Unendliche fortgehen; und 2. der Begriff der Zuſammenſetzung ſelbſt ſagt uns nichts als eine Vereinigung der Einfachen (Compoſitio eſt Simplicium unio), wenn wir nur zwey Einfache zuſammen denken, ſo denken wir ſchon ein Zuſammengeſetztes, welches in zwey Einheiten theilbar iſt.

§. 13. Nutzen der Theilbarkeit.

Dieſer iſt allgemein; nicht nur die Arzneywiſſenſchaft, ſondern die meiſten Künſte gründen ſich darauf, z. B. die Färberey, Malerey, alle Guß- und Wirkarbeiten. Reaumur bezeuget, daß heut zu Tage die Goldſchlager ihre Kunſt viel weiter getrieben haben, als ſie einſt war. Er beobachtet, daß ein 22. Zoll hoher, 15. Linien dicker, und 45. Mark ſchwerer Silberdrat, welcher mit höchſt zweyen Unzen Gold überzogen iſt, wo die Vergoldung kaum $\frac{1}{90}$ einer Linie beträgt, auf 96. franzöſiſche Meilen könne ausgedehnet werden; wo dann die Ueberziehung vom Golde nur mehr $\frac{1}{1050000}$ Linien dick bleibt. Von dieſem ſich vollkommen zu überzeugen, darf man nur ein Stückchen dieſes vergoldeten Drates in ein Scheidewaſſer thun, ſo wird ſich das Silber auflöſen, und ein

ein holes Röhrchen vom Golde zurücke laſſen. Unter den riechenden Dingen ſind jene die angenehmſten, unter den Speiſen jene die geſundeſten, und am leichteſten zu verkochen, welche ſich in die feinſten Theile auflöſen laſſen. Daher kömmt auch unter andern der Nutzen des Mergels auf den Feldern, weil er ſich nämlich leicht, beſonders wenn er vorher eine Zeitlang in der freyen Luft gelegen iſt, in die kleinſte auflöſet, dann in die Erde einzudringen, und ſich mit ihr innerſt zu vermiſchen geſchickt wird.

Zweyter Abſchnitt.

Von der Undurchdringlichkeit.

§. 14. Das Unvermögen, oder die Unmöglichkeit zweyer Dinge an einem Orte zu ſeyn, heißt die Undurchdringlichkeit (Impenetrabilitas).

Die Undurchdringlichkeit holen viele nach P. Boſcowich von einer zurücktreibenden Kraft her. Die peripatetiſche Schule ſetzt das Weſen des Körpers in die natürliche Undurchdringlichkeit.

§. 15. Erfahrung. 1. Eine Kugel treibt die andere vom Orte, wenn ſie auf dieſelbe ſtößt. 2. Kein Gewalt iſt vermögend das Waſſer in ein umgekehrtes, und ſenkrecht darein getauch-

tauchtes Trinkglas bis über 2. oder 3. Linien hineinzudringen. Hingegen wird ein Blat Pappier an ein mit Waſſer angefülltes, und umgekehrtes Glas von der untern undurchdringlichen Luft ſo feſt gehalten, daß kein Tropfen heraus fließt. 3. Das Licht, wenn es auf einem Hohlſpiegel fällt, nimmt ſeinen Weg zurücke, und entzündet die im Brennpunkte befindliche Körper, ſchmölzet Metalle ꝛc. 4. Wir erfahren zwar, daß ein Körper den andern niemal durchdringen könne, daß aber ein anderer dieſem Durchdringen durch ein thätiges Entgegenwirken widerſtehe; ein wirkliches Beſtreben gegen ihm äußere, z. B. daß die Mauer ſo gegen meiner Hand drückt, wie ich gegen ihr; daß einmal eine Bewegung von der Undurchdringlichkeit hervorgebracht werde, zeiget keine einzige Erfahrung, außer wo offenbar eine andere Kraft, als wie die Elaſticität, Schwere, Electricität ꝛc. entzwiſchen kömmt.

§. 16. Kein Körper kann den andern durchdringen, es ſind alſo alle undurchdringlich; die feſten (1ſte Erfahr.) die flüßigen (2te Erfahr.) ſogar das Licht (3te Erfahr.).

I. Sind die Körper undurchdringlich, ſo müſſen es auch alle ihre Theile, ſogar die Elemente ſeyn; denn könnten die Theile einander durchdringen, ſo müßten es auch die ganzen können.

§. 17.

§. 17. In den Körpern zeiget ſich nichts wirkendes, mit dem ſie dem Durchdringen thätig widerſtehen. (4te Erfahr.)

§. 18. Es ſcheinet alſo der Grund der Undurchdringlichkeit eines Körpers oder Elements darinne zu liegen, daß die andern kein Vermögen haben dieſes zu durchdringen. Das Element a iſt nur inſoweit undurchdringlich, als das Element b nicht vermögend iſt daſſelbe zu durchdringen.

Denn erſtens zeiget die ganze Erfahrung mehr nicht. Drucke ich mit der Hand gegen die Mauer, ſo fühle ich zwar auf Seite meiner ein Unvermögen ſie zu durchdringen, ſo wie ich das Unvermögen empfinde ſie zu bewegen: ein wirkliches Entgegendrucken der Mauer erfahre ich ſo wenig, ſo gewiß es iſt, daß das mehrere oder mindere Zuſammendrucken meiner Hand nur von der Stärke meines eigenen Druckes herrühre. Nie würden wir den Elementen das Vermögen gönnen, ein anderes, auch nur einen Nagel breit vom Orte zu rücken, wenn es uns die Erfahrung nicht in den Körpern lehrte: und die ganze Subſtanz deſſelben ſoll es innerſt

durchdringen können? Dieß zu behaupten, ſoll keine Erfahrung der einzige Zeuge vom wirklichen Daſeyn eines Vermögens nothwendig ſeyn? Ich glaube vielmehr, daß dieß über die Gränzen aller erſchaffenen Dinge hinaus geſetzt ſey, und daß es die Geiſter ſo wenig können als die Körper (*).

Zweytens. Iſt einerſeits dieſer Begriff der Undurchdringlichkeit möglich: andererſeits heiſchen wirklich die Phönomene derſelben mehr nicht: Wenn ich nur ſetze, daß das Element b kein Vermögen habe das Element a zu durchdringen, ſo wird es niemal möglich werden, daß beyde in einem Orte beyſammen ſeyn können. Ja alle Erſcheinungen der Undurchdringlichkeit müſſen eben ſo geſchehen, wie ſie wirklich geſchehen: Es ſcheinet alſo die Undurchdringlichkeit lediglich in ſo einem Unvermögen der Elemente gegen einander zu beſtehen.

Die Undurchdringlichkeit kömmt alſo I. von keiner poſitiven Kraft her, mit der ſie dem Durchdringen thätig widerſtehen. Was braucht es eine Kraft das in einem Dinge zu verhindern, was es von ſich ſelbſt zu thun nicht vermag.

II. Iſt

(*) Herr Benedict Stattler iſt der nämlichen Meynung. Er ſagt, daß weder die menſchliche Seele den Körper, noch dieſer ſie durchdringen könne. Nur holet er die Undurchdringlichkeit von der zurücktreibenden Kraft her. Pſychol. §. 349.

II. Iſt abſtrakt betrachtet nichts abſolutes, oder außer dem Weſen des Körpers nichts reeles, ſondern hat nur einen relativen Begriff: ſo, wie die Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit eines Steines neben dem Stein ſelbſt nichts ſagt, als die bloße Beziehung auf eine äußere Kraft, inſoferne nämlich dieſe vermögend oder unvermögend iſt ihn zu bewegen.

III. Iſt doch eine nothwendige Gelegenheit und Bedingniß unzähliger Wirklichkeiten, aber nur Gelegenheit und Bedingniß, gleichwie die Zuſammenſetzung, Ausdehnung, Geſtalt der Körper ꝛc. niemal wirkende Urſache, weil ſie von ſich ſelbſt niemal eine Wirkung hervorbringt.

IV. Das Ausſchließen vom Orte (excluſio a loco, reſiſtentia) welches das Phönomen der Undurchdringlichkeit iſt, läßt ſich freylich auf eine zweyfache Art begreifen; auf eine poſitive, oder thätige, auf eine negative, oder unthätige. Aber ſo läßt ſich auch die Kälte durch eine kaltmachende Materie begreifen, und doch ſieht dieſe darum niemand für nothwendig erwieſen an, ſondern der gemeinſte Begriff davon iſt Mangel der Wärme. Iſt nicht auch das Element b eben deßwegen ſchon vom Orte des Elements a ausgeſchloſſen, wenn es daſſelbe nicht durchdringen kann.

V. Der eigentliche Widerſtand, und die Gegenwirkung gehören daher gar nicht. Ein Mühlſtein iſt nicht undurchdringlicher als ein Stein von einem Pfunde, und dennoch widerſtehet er weit mehr; ſie müſſen alſo auf eine andere Art erklä-

erkläret werden, wie in der vierten Abhandlung folgen wird.

VI. Die Materie, und ihre Elemente ſind von einem Geiſt, nicht der Undurchdringlichkeit, ſondern den Kräften nach, beſonders der Kraft zu denken, unterſchieden.

VII. In der Undurchdringlichkeit kann das Weſen des Körpers nicht beſtehen; theils, weil es nichts wirkliches, theils, weil es der Grund nicht iſt, aus welchem die übrigen Eigenſchaften der Körper flieſſen, als z. B. ihr Zuſammenhang, Schwere ꝛc.

Anmerk. Das übrige von dieſem Gegenſtande wird in der fünften Abhandlung vorkommen.

§. 19. Zwey einfache Elemente können ſich unmittelbar berühren, ohne daß ſie ſich deßwegen durchdringen müſſen.

Denn 1. kann ein Raum nicht in das Unendliche getheilet werden (§. 10. I. u. II.) nun müſſen zwey untheilbare Räumchen, auf die man in der Theilung kommen würde, unmittelbar einander berühren, ohne ſich zu durchdringen, ſonſt könnten ſie wohl nicht zwey, oder es müßte noch ein Raum entzwiſchen ſeyn, und dann wäre von dieſen das nämliche zu ſagen: ſo können ſich dann auch zwey darinn exiſtierende Elemente alſo berühren ꝛc.

2. Bey der Unmöglichkeit einer wirklichen Berührung könnte dieſe ganze Welt ja noch tauſend

ſend ſolche mit allen Sternen und Planeten bis zur Größe eines Sonnenſtäubchen zuſammen ſchwinden, ſo, daß noch alle Theile zugegen wären, und dennoch einander nicht berührten. Wenn man mir dieſes ſo hübſch her demonſtrieren, oder doch, wie man ſagt, ad evidentiam darthun könnte, ſo hätte ich beynahe Luſt, als eine Idee zu exiſtieren.

3. Stehet unmittelbar für die unmittelbare Berührung die ganze Erfahrung und das Urtheil aller Menſchen, welche von jeher glaubten, daß ſie das, was ſie berührten, wirklich und wahrhaft berührten: eine wahrhafte Berührung und Abſtände widerſprechen ſich aber offenbar, und eine andere, als die unmittelbare, wenn man ſie ſchon eine phyſikaliſche nennet, iſt nie eine ſolche, nie eine wirkliche und wahrhafte, ſondern höchſtens nur ſcheinbare Berührung.

Die Schwierigkeit von der vollkommenen Berührung hat theils eine viel zu große Aehnlichkeit mit den Spitzfindigkeiten der alten Sophiſten, mit denen ſie ſogar die Bewegung, und deſſen Möglichkeit, den Grundſatz des Widerſpruchs (Principium contradictionis) u. a. m. beſtritten haben, als daß ſie in Vergleichung der angezogenen Gründe ein Gewicht haben könnte; daher ſie auch von den Vertheidigern der Repulſion, ſo unüberwindlich ſie einſt gehalten wurde, anfängt verlaſſen zu werden. Theils paſſet das ganze, was ſie ſagen, auch auf zwey untheilbare Räumchen, welche ſich eben ſowohl, als zwey Elemente vollkommen

berüh-

berühren, und dennoch nicht durchdringen müſſen.

§. 20. Nutzen des Gegenſtandes.

Wenn die Undurchdringlichkeit nicht wäre, ſo müßte wohl die ganze Welt in einen Punkt zuſammen ſchwinden. Auf die Undurchdringlichkeit der Luft und des Waſſers gründet ſich die Taucherglocke, die Wind- und Waſſermühlen, die Bewegung der Schiffe mittels der Segeln und Ruder, alle hydroſtatiſche, hydrauliſche und andere Maſchinen, überhaupt alles; — daß auch Wein oder Bier in eine Poudellie nicht könne gegoſſen werden, wenn der Trächter zu ſehr an die Oeffnung derſelben anpaſſet, kömmt von der Luft her, welche weder aus der Poudellie heraus, noch von dem Waſſer durchdrungen werden kann.

Dritter Abſchnitt.

Von der Ausdehnung und Geſtalt der Körper.

§. 21. Ausgedehnt iſt, was ſich meſſen läßt. Die Art der Ausdehnung beſtimmt die Geſtalt eines Dinges.

Des Cartes hat die Ausdehnung in Länge, Breite und Tiefe für das Weſen der Körper gehalten; die Vertheidiger der Repulſion aber behaupten, aus unausgedehnten Elementen könne

könne kein ausgedehnter Körper geſtaltet werden, wenn nicht zwiſchen denſelben Abſtände ſind.

§. 22. Erfahrung. 1. Alle Steine, Pflanzen, Metalle, Thiere ꝛc. haben ihre eigene Geſtalt: nicht zwo Blumen am nämlichen Stengel, nicht zwey Blätter am nämlichen Aſt ſind in Anſehung ihrer Größe, Lage, Bildung und Gerippe einander vollkommen gleich. 2. Feiner Sand durch das Vergrößerungsglas geſehen, zeigt Steinchen von verſchiedener Art; — Mehl glänzende Bläsgen — geſtoßener Pfeffer Pfeile. 3. Löſet man verſchiedene Salztheilchen auf einer ebenen Glasblatte nur mit einem Tropfen Waſſer auf, und bringt ſie unter das Microſcop, ſo ſieht man, wie ſich die feinſten Theile des Koch= und Meerſalzes in Würfeln, des Salpeters in ſechseckigte Nadeln, des Allauns in Achtecken ausbilden. 4. Die flüßigen Körper, Blut, Milch ꝛc. zeigen mehr, oder minder runde Figuren. Sogar eine jede Gattung Wein enthält nach Löwenhecks, und Backers Zeugniſſe Salze von beſonderen Geſtalten. 5. Werden aber die Salze nicht auf gehörige Art aufgelöſet, mit alkaliſchen, oder metalliſchen vermiſcht, ſo entſtehen nicht mehr die nämliche, ſondern ganz verſchiedene Bildungen.

§. 23. Alle Körper haben eine Ausdehnung.

Alle Körper ſind zuſammengeſetzte Dinge (§. 1.), und haben eine Geſtalt, wie die jetzt gemeldten Erfahrungen beweiſen; aus jenen folgt die Ausdehnung, und dieſes ſetzt ſie zum voraus.

§. 24. Daß aus den unausgetheilten Elementen ausgedehnte Körper geſtaltet werden, ſind keine Abſtände zwiſchen denſelben vonnöthen.

1. Wenn nur unausgedehnte Elemente zuſammen geſetzt ſind, und ſich nicht durchdringen können, ſo muß ſchon ein jedes einen andern Ort, folgſam das daraus entſtehende Ganze einen ausgedehnten Raum einnehmen; was brauchen wir dann Abſtände? 2. Aus einfachen Dingen werden zuſammengeſetzte, aus untheilbaren theilbare, aus Einheiten Zahlen; ſo können denn auch aus unausgedehnten ausgedehnte werden. Daher gehören noch die im 17. §. angeführten Gründe.

I. Der Grund der Ausdehnung liegt alſo nicht in der einfachen, ſondern hauptſächlich in ihrer Zuſammenſetzung. Nie iſt das, was einem zuſammengeſetzten Dinge gemäß der Zuſammenſetzung zukömmt, in den Theilen, aus denen es beſteht, zu finden. Die Einheit iſt keine Zahl, das Untheilbare kein Theilbares, und doch werden Zahlen aus jenen, Theilbare aus dieſen.

II. Ei-

II. Eine Linie wird daher durch Zuſetzung einer Einheit vermehrt, obſchon die Einheit ſelbſt keine Ausdehnung hat.

§. 25. Es iſt keine Gattung der Körper, welche nicht eine eigene Geſtalt habe, ja nicht zween Körper haben die nämliche.

Dieſes beweiſet die erſte, und allgemeine Erfahrung (20. §.) in Körpern, welche ſich den Verſuchen unterwerfen laſſen; auf die übrigen ſchließen wir aus der Gleichförmigkeit der Natur.

§. 26. So, wie die Körper, haben auch die Theile ihre beſondere, und beſtimmte Figuren.

Für dieſes ſtehet uns die 2te und 4te Erfahrung. Die kryſtalliſierte größern Salztheilchen beſtehen dort allemal aus kleinern, die eben ſo gebildet ſind, z. B. ein Würfel aus gemeinem Salz zeigt wieder kleinere Würfeln u. ſ. w. Eines der angenehmſten war mir immer die Bodaſche; dieſe, gleichwie ſie aus der Baumaſche bereitet wird, ſo zeigt ſie ganze Gegenden von Waldungen und Bäumen, welche wiederum aus Bäumchen beſtehen.

Anmerk. Von der Möglichkeit unzähliger Figuren können uns ſechs Elemente einen Begriff liefern: wenn wir dieſe Geſtalten: a, b, c, d, e, f. (fig. I.) als daraus entſtanden an-

nehmen, ſo laſſen ſich dieſe nach der Combinationslehre ſchon 720. mal verſetzen; wenn wir nun erſt mehrere Elemente zuſammen denken, wenn wir alle mögliche Neigungen und Krümmungen, die ſie haben können, betrachten, ſo ſtellet ſich unſerer Einbildungskraft eine unerſchöpfliche Quelle für Grundtheile der mannigfaltigſten Körper dar.

§. 27. Die Geſtalten der Körper und ihrer Grundtheile ſind von der Natur nicht ſo feſtgeſetzt, daß ſie nicht öfters können veränderet werden.

Dieſes müſſen wir ſchon 1. aus der beſtändigen Veränderung der Körper (§. 1. 4. 5.) ſchließen. 2. Beweiſet es die fünfte hier angezogene, von der wir in chymiſchen Eigenſchaften ein mehreres hören werden. Ferners können ja einem jeden Grundtheile (fig. 1.) neue Theilchen zugeſetzt, oder einige davon abgeſöndert werden; indem ſie mit keiner unendlichen Kraft zuſammen hängen: ſie können mehr, oder minder gebogen, und alſo verändert werden.

§. 28. Die Wirkungen zweener Körper aufeinander, welche eine beſtimmte Kraft zu wirken haben, ſie mag her ſeyn, wo ſie wolle, hangen aufs genaueſte von ihrer Geſtalt gegen einander ab.

Die

Die Richtigkeit dieſes Satzes ſcheinet 1. die ganze Mechanik zu beweiſen. Wer nicht weiß, was an einer vortheilhaften Geſtalt der Werkzeug einem Künſtler liege, und der Theile, die er zuſammen fügen, oder in eine ſchickliche Ordnung bringen ſoll, der muß wohl nicht das mindeſte Känntniß von der Sache haben. Die ganze Kraft eines Keils hängt von ſeinem ſpitzigen Winkel ab, der ganze Vortheil einer Rolle beſtehet in der runden Figur ꝛc.

2. Mit der Mechanik ſtimmet allenthalben die Natur übereins: wir nehmen an allen Salzen langlechte Bildungen, große Flächen zur großen Berührung geſchickte Figuren wahr; es iſt uns aber auch ihre zuſammenziehende, ihre auflöſende Kraft bekannt, die ſie vor allen andern haben. Die ſpitzige Geſtalt einer Flamme ſchmilzt Glas und Metalle in etwelchen Augenblicken ꝛc. — — Den Theilen, die nur ſchwach zuſammen hangen ſollen, als Waſſer und andern Flüßigkeiten, iſt eine rundlechte, denen, welche feſt ſeyn ſollten, eine eckigte Figur gegeben.

3. Beyden entſpricht die Vernunft. Denn ſetzen wir, alle Elemente haben nur eine gleiche Kraft, die in der Berührung am ſtärkſten iſt; ſo werden zwey Theilchen wie a nach ihrer Länge beyſammen ſtehend ſtärker auf einander wirken müſſen, als a, und b, e, und f, ꝛc. weil im erſten Falle mehrere wirkende Dinge nur

Stadtbibliothek Augsburg

vermög dieſer Bildung in ſolche Umſtände geſetzt ſind, in denen ſie nach aller ihrer Stärke auf einander wirken können. Daher folget

I. Wenn ſchon die Kraft aller Elemente, wenn ſie eine haben, gleich iſt, müſſen doch die Wirkungen der Körper ungleich ſeyn.

II. Nur vom Unterſchied der Geſtalt der Theile kömmt es her, daß unter zweenen Körpern, die gleich viele Theile haben, einer zu dieſen, der andere zu jenen Wirkungen aufgelegt, und daß alſo der erſte dieſer, der andere jener Körper iſt; und

III. Der weſentliche Unterſchied der Körper liegt alſo nur in dem Unterſchied der Geſtalt, die ſie, und ihre Theile haben. Ich werde von dieſem in der Folge Gebrauch machen.

Anmerk. Daher laſſen ſich auch verſchiedene Erklärungen herholen. Z. B. die Haupturſache, daß ſich Steinöl, und rectificierter Weingeiſt, u. a. niemal vermiſchen, iſt nicht der Unterſchied ihrer Schwere, denn der iſt zwiſchen dem Waſſer und Alkohob noch weit größer, und dennoch vermiſchen ſich dieſe; ſondern die Theilchen des Steinöls ſind nur ſo gebildet, daß ſie beſſer auf einander, als auf die Theilchen des Weingeiſtes paſſen, daher ſie ſich auch ſtärker anziehen, nähern, und alſo jene zu weichen zwingen. — — Da nun zwo Atmosphären eben ſowohl flüßige, und wohl noch flüßigere Materien ſind, ſoll ſich nicht gleiches davon ſagen laſſen?

§. 29.

gabingen

§. 29. Nutzen des Gegenſtandes.

Wie viel allenthalben an der Geſtalt der Körper, und ihrer Theile der Kunſt, und der Natur gelegen ſey, wie ordentlich ſie alle ihre Werke darnach einrichtet, iſt aus dem bisherigen ſchon einleuchtend.

Die Natur hat den Fiſchen und Vögeln ſo eine Bilduug gegeben, daß ſie Waſſer und Luft gleichſam durchſchneiden. Die Kunſt mußte der Vorſchrift der Natur folgen; ſie mußte die Vordertheile der Schiffe ſchmäler, die Pendel der Uhren nach der Richtung ihres Schwunges aus eben der Abſicht ſchneidend machen, u. a. m. Wer weiß nicht, was ein vortheilhafter Bau zur Vortrefflichkeit eines muſikaliſchen Inſtruments, was die gebogene Geſtalt der Gewölbe zur Feſtigkeit, zur Dauer der Gebäude, zur Vermehrung der Hitze in den Schmälzöfen, und tauſend andern beytrage? Die ganze Architecktonick, ja alle Künſte gründen ſich auf eine gewiſſe harmoniſche Zuſammenſetzung der Theile, und Ausbildung eines daraus entſtehenden Ganzen, die uns um deſto vollkommner zu ſeyn ſcheint, je mehr ſie ſich der Natur nähert. Wie viel an der Geſtalt einer Flamme liege, kann man alſo erfahren. Mit einem Röhrchen a b (fig. II.) blaſe man die Flamme einer Kerze, oder Lampe nach C hinaus, die Spitze, die ſie macht, ſchmilzt ſogleich Glas, und Metalle, und man kann ſo die Barometer, und andere Glasröhrchen hermetiſch verſchlieſ-

ßen, oder kleine Sachen von Zinn, Silber, u. a. in einer Geſchwindigkeit löten.

Vierter Abſchnitt.

Von den Zwiſchenräumen.

§. 30. Die kleinen Löcherchen, welche ſich zwiſchen den Theilchen der Körper befinden, werden Zwiſchenräume (pori) genennet.

Descartes und der Freyherr von Wolf läugnen hier das Daſeyn leerer Räume, und halten davor, daß allenthalben alles mit Materie angefüllet ſey.

§. 31. Erfahrung. 1. Dünngeſchlagene Gold- oder Metallblätchen zeigen eine Menge Löcherchen, wenn ſie gegen dem Licht gehalten werden: ſogar durch einen Finger, der an ein kleines Löcherchen eines verfinſterten Zimmers gehalten wird, dringet ein Sonnenſtral. 2. Queckſilber wird von der äußeren Luft durch ein Geſchirr aus Bein, oder Holz a (fig. III.) gedruckt, und fällt in Geſtalt eines Silberregens herab, wenn aus dem Glas b, auf welchem das Geſchirr a befeſtiget iſt, die Luft herausgezogen wird. 3. Die auf einem gläſernen, zinernen oder metallenen Teller befindlichen Eiſenfeilſpäher, Nadeln, u. a. bewegen ſich nach

der Richtung eines von außen angehaltenen Magnets. 4. Weingeiſt, der mit Safran, Braſilienholz gefärbt iſt, dringt tiefeſt in die Zwiſchenräume eines mit Bimſen geriebenen, und etwas erwärmten Marmors. Warmgemachte Kryſtalle werden wie Rubin, wenn ſie etlichemal in feinſten roth tingierten Weingeiſt getaucht werden. 5. Die ſympatetiſche Dinte wirkt durch ein Buch von 1000, und noch mehr Blättern, ſogar durch eine Mauer (*). 6. In ein Waſſer, mit welchem eine Phiole nicht ganz gefüllt iſt, thue man Kochſalz; wenn es von dieſem nichts mehr auflöſet, ſo ſchütte man das Waſſer in ein eben ſo großes Glas, und thue Ni-

(*) Die Bereitung dieſer Dinte iſt folgende. Man ſiedet eine halbe Unze Silberglöt in einer Unze diſtillierten Eßig eine halbe Viertelſtunde, und filtriert es. Dann thut man in eine Phiole mit einem langen Halſe 5, oder 6 Unzen Waſſer; in dieſes 1. Unze ungelöſchten Kalches, und ½ Unzen Auripigment, verſtopft es wohl, läßt es wenigſt 24. Stund ſtehen, filtriert es dann ſo ſchleunig, als es ſeyn kann: beyde müſſen in wohl vermachten Gläſern bewahrt werden. Schreibt man nun mit dem erſten Liquor etwas auf ein Blat Pappier, beſtreicht ein anders Blat mit dem letzten, und legt dann eines bey dem erſten, das andere bey dem letzten Blatt dieſes Buchs hinein, ſo wird der aus Auripigment gemachte Liquor durch das ganze Buch ohne allen Schaden, und Merkmaale gehen, und die auf dem letzten Blatt geſchriebene Buchſtaben hervorbringen.

Nitrum daran; ſo kann man noch Alaunzucker und anders in ziemlicher Quantität darinn aufſlöſen, ohne daß das Waſſer merklich höher werde, ob es ſchon anfänglich etwas aufſchwillt. 7. Die Höhlungen zeigen ſich in einem Körper weit häufiger, als in einem andern. Im Holze ſind ſie größer, und langlecht, in den Steinen und Metallen untereinander gekrümmt, und unterbrochen, in den Häuten der Thieren rundlecht, und etwas weiter, fein im Golde, im Glaſe und Edelgeſtein unſichtbar.

§. 32. **Alle Körper ſind mit Zwiſchenräumen durchlöchert.** Es läßt ſich dieſes ohne viele Mühe und Nachdenken aus den angeführten Verſuchen erſehen.

§. 33. **Die Zwiſchenräume der Körper ſind ſowohl an der Zahl, als an der Geſtalt verſchieden. Sogar in einem giebt es mancherley.**

Dieſes beweiſet 1. die 6te und 7te Erfahrung (30. §.) offenbar. Die 6te zwar: denn ein jedes Salz hat ſeine beſondere Geſtalt; da alſo das Waſſer eines noch auflöſen kann, nachdem es mit dem andern ſchon erſättiget iſt, ſo muß es einige Zwiſchenräume haben, die dieſen, andere, die andern Salzen angemeſſen ſind, ſo, daß, wenn die erſte ſchon ausgefüllt ſind, dieſe noch leer bleiben.

2. Es

2. Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß die Theile der Körper eine ſolche Bildung haben, die nur gleiche Zwiſchenräume zurücke laſſen, man möge ſie der Zahl, oder Geſtalt nach betrachten, wie aus den nur etlichmal zuſammengeſetzten Grundtheilchen (fig. I.) kann erſehen werden. — — — Es müſſen alſo die Zwiſchenräume der Körper verſchieden ſeyn.

Wenn dann I. ein flüßiger Körper durch die Zwiſchenräume eines andern gebracht werden ſolle, kömmt es nicht allemal auf die Feinheit ſeiner Theile, ſondern auf ihre Geſtalt an, ob nämlich ſelbe in dieſe paſſend iſt, oder nicht. So wird Queckſilber leichter durch Leder gedruckt, als Waſſer und Luft.

II. Aus eben dieſem Grunde löſet ein zu fein diſtilliertes Scheidewaſſer nicht mehr gerne das Silber auf, weil durch die ſtärkere Hitze die ſpitzigen Winkel deſſelben zu ſehr abgerieben werden, mit denen es in die Zwiſchenräume des Silbers einzudringen, und auf deſſen Theile gehörig zu wirken geſchickt war. — — Doch iſt auch die Geſtalt der Zwiſchenräume nicht der einzige Grund aller dergleichen Erſcheinungen, wie wir in folgender Abhandlung hören werden.

§. 34. Der Raum, den die Oberfläche eines Körpers einnimmt, heißt ſein Inbegriff (volumen) die Menge der Materie aber, die er enthält, ſeine Maſſe

(Maſ-

(Maſſa), wenn nun ein Körper unter einem Inbegriff viel Materie enthält, wird er dicht (Corpus denſum), enthält er aber wenig Materie, locker (Corpus rarum) genennet.

I. Es giebt alſo keinen vollkommen dichten Körper (Corpus abſolute denſum), weil alle Zwiſchenräume haben; ſondern ein Körper wird nur in Vergleichung mit andern dicht, oder locker genennt.

II. Zu dem Inbegriff gehört nicht nur die Materie, ſondern auch die Zwiſchenräume des Körpers; zu der Maſſe aber die Materie allein, und zwar nur die Materie des Körpers, nicht die in den Zwiſchenräumen befindliche Luft. Durch die Materie verſtehet man

III. Oft nur die eigene (materiam homogeneam), z. B. bey Unterſuchung eines zur goldenen, ſilbernen Körpers, oft auch mit derſelben die fremdartige (materiam heterogeneam) eines Körpers. Bey dem thieriſchen kommen auch das Blut, Phlegma, u. a. in die Berechnung der Maſſe.

IV. Die Maſſe M. eines Körpers iſt überhaupt wie ſein Gewicht P. oder M = P. denn von zwey Körpern eines gleichen Inbegriffes hat der mehr Materie, welcher ſchwerer wiegt.

V. Wenn

V. Wenn die Theile eines Körpers entweder durch das Eindringen einer fremden lockernen Materie, oder durch die alle Körper ausdehnende Bewegung der Wärme weiter aus einander geſetzt werden, ſo wird er lockerer (fit rarius), werden ſie aber, falls die fremde Materie heraus gehet, oder die Wärme aufhöret, entweder von ihrer Schwere, und gegenſeitigem Anziehen, oder von einem äußeren Drucke näher zuſammen gebracht, ſo wird er dichter (denſius, fit Condenſatio).

§. 35. Wenn wir die Dichtigkeit D., die Maſſe M., das Volumen V. nennen, ſo iſt die allgemeine Formel für die Dichtigkeit der Körper $D = \frac{D}{V}$.

das iſt; die Dichtigkeit eines Körpers iſt, wie ſeine Maſſe mit dem Inbegriffe dividiert.

Je mehr ein Körper unter einem gewiſſen Inbegriffe Materie enthält, deſto dichter iſt er: es verhält ſich alſo die Dichtigkeit gerade, gleichwie die Maſſe, das iſt $D = M$ (34. §. IV.) Je kleiner aber bey einer gewiſſen Menge Materie ſein Inbegriff iſt, je dichter er wieder ſeyn muß; oder wenn der Inbegriff wächſt, nimmt die Dichtigkeit ab, und wechſelweiſe: folgſam verhält ſich die Dichtigkeit verkehrt wie der Inbegriff,

begriff, das iſt $D = \frac{1}{v}$, alſo beyde zuſammen genommen, wie niemals eines ohne dem andern iſt, wird $D = \frac{M}{V}$.

I. Auf eine ähnliche Weiſe zeigt man, daß die Lockernheit $R = \frac{V}{M}$; denn je größer das Volumen iſt bey einer Menge Materie, je lockerer der Körper iſt, alſo $R = V$. Und wieder wird er lockerer ſeyn, wenn er unter einem gewiſſen Volumen wenige Materie hat, alſo iſt verkehrt $R = \frac{1}{M}$. alle zwey zuſammen genommen, iſt folglich $R = \frac{V}{M}$.

II. In zweenen Körpern, die wir mit großen und kleinen Buchſtaben ausdrücken, iſt daher

$$D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}.$$

Wenn die Inbegriffe beyderſeits gleich ſind.

$$D : d = M : m.$$

ſind aber die Maſſen gleich

ſo $$D : d = \frac{1}{V} : \frac{1}{v} = v : V.$$

ſo

ſo iſt auch $R : r = \frac{V}{M} : \frac{v}{m}$. &c.

§. 36. Die Maſſe eines jeden Körpers gleichet der Dichtigkeit mit dem Inbegriffe multipliciert: der Inbegriff aber der Maſſe mit der Dichtigkeit dividieret, oder

$$M = V\,D.$$

$$V = \frac{M}{D}.$$

denn weil $D = \frac{M}{V}$: ſo iſt, wenn V durch die Multiplication überſetzt wird, $M = V\,D$, welches das erſte war; und wenn wir jetzt D durch die Diviſion überſetzen, ſo iſt $V = \frac{M}{D}$, ſo das zweyte war.

I. In zweenen Körpern, die ſich wiederum durch große und kleine Buchſtaben unterſcheiden, welches ich inskünftige bey allen Proportionen thun werde, verhält ſich wiederum

$$M : m = V\,D : v\,d.$$

Bey gleichen Inbegriffen.

$$M : m = D : d.$$

Bey gleicher Dichtigkeit.

$$M : m = V : v.$$

II. Alſo

II. Alſo iſt $v : V = \frac{m}{d} : \frac{M}{D}$.

wenn $m = M$.

$$v : V = \frac{1}{d} : \frac{1}{D}.$$

wenn $d = D$

$$v : V = m : M.$$

§. 37. Diejenigen feſten Körper, welche auf den flüßigen, zum Beyſpiel, ein Schwamm, Holz, Pappier, Leinwand auf Waſſer; die Metalle, Gold ausgenommen, im Queckſilber nur ſo lange ſchwimmen, bis ihre Zwiſchenräume genug ausgefüllt ſind, hernach aber untergehen; ob ſie ſchon lockerer und leichter ſind, als die flüßigen Materien, ſcheinen doch aus dichteren und ſchwereren Theilchen zu beſtehen, als Waſſer, oder Queckſilber.

Sie können nicht wegen dem Waſſer, oder Queckſilber untergehen, das nun in ihren Zwiſchenräumen iſt: als welche mit ihres gleichen im Gleichgewichte bleiben; ſo müſſen dann ſchon ihre

ihre feineren Theile an Dichtigkeit und Gewicht größer ſeyn.

Wir können alſo I. aus der Lockernheit, oder Dichtigkeit der Körper nicht allemal auf eine gleiche Beſchaffenheit der feinen Beſtandtheile ſchließen. Aus dem, daß das Gold dichter iſt, als Diamant, folgt nicht, daß es auch ſeine feinſten Theile ſeyn müſſen.

II. Vielmehr ſcheinen die meiſten feſten Körper aus dichteren Theilchen, als Waſſer: die Metalle aus dichteren, als Queckſilber, unter dem nämlichen Inbegriffe betrachtet, zu beſtehen.

§. 38. In den meiſten Körpern iſt die Menge der Zwiſchenräume ſo groß, daß ſie die Menge der Materie übertrifft.

Dieſes zu begreifen, dörfen wir nur erwägen, daß das ganze Volumen des Körpers ſowohl die Zwiſchenräume, als Materie einſchließt, und daß von dieſen nur die Materie wiegt. M = P (34. §. II.).

Wenn nun aus zweyen Geſchirren, welche in ſich ſelbſt gleich ſchwer ſind, und ein jedes 6. ℔ Waſſer halten könnte, eines wirklich 6. ℔, das andere nur 1. ℔ wiegt, ihre Schwere nicht miteingerechnet, ſo ſchließen wir, daß im zweyten ſechs mal mehr leerer Raum ſeyn müſſe, als Waſſer; es muß alſo aus zwey gleich großen

Körpern, von denen einer 6. ℔, der andere 1. ℔. wiegt, auch der zweyte ſechsmal mehrer leere Räume, als Materie haben. Ferner verhält ſich nach Muſchenbröcks Beſtimmung (*) das Gewicht des Goldes zu dem des Waſſers, gleichwie 19, 5 : 1, oder auch die Decimale 5, zu ganzen gemacht, wie 39 : 2. Es iſt aber hier das Gold noch mit ſeinen Zwiſchenräumen genommen, deren es wenigſt ſo viele hat, als Materie, weil ſich durch eine goldene hohle Kugel das Waſſer durchdrücken läßt. Setzt man es alſo ganz dicht, ſo iſt ſein Gewicht zu dem des Waſſers wohl = 39 : 1. es müſſen alſo im Waſſer 39. mal mehr leere Räume, als Materie ſeyn.

I. Das fichtene Holz iſt nur halb ſo ſchwer, als das Waſſer, es muß alſo 78. mal mehrer Zwiſchenräume haben, als Materie: die Luft gar 31200. mal, weil es 800. mal dünner, und leichter iſt, als Waſſer.

II. Da nur die Materie, nicht aber die Leere das Fühl- und Sichtbare (ſtatum ſenſibilem) eines Körpers ausmacht, läßt ſich leicht begreifen, wie wir dennoch nur dieſe, und nicht die obſchon mehrere Zwiſchenräume ſehen müſſen, als welche von ſich ſelbſten nie, ſondern wegen dem durchſcheinenden Licht, oder aber nur in ſoweit ſichtbar ſeyn können, als die Gränzen der herumliegenden Körper Theile geſehen werden.

§. 39.

(*) Muſchenb. Elem. Phyſ. cap. 1. §. 42.

§. 39. In den feinſten Zwiſchenräumen der Körper muß es nothwendiger Weiſe leere Räume (vacuum diſſeminatum) geben.

Sonſt könnte 1. kein Körper zuſammen gedrückt werden, folgſam auch keiner elaſtiſch ſeyn; denn was ſich zuſammen drücken läßt, muß Zwiſchenräume haben, die enger werden können; ſie können aber nicht enger werden, wenn nicht einige davon leer ſind; es könnte dann die darinn befindliche Materie durchdrungen werden, welches wiederum unmöglich iſt. 2. Iſt eine Bildung der Theile nicht wahrſcheinlich, die alle Räumchen ausfüllte, welches theils aus den wie immer zuſammen geſetzten Grundtheilchen (§. 26. Anmerk.), theils aus dem einleuchtend wird, daß wir ohnedem in den Körpern ſo verſchieden gebildete, und meiſtens ſehr wenige aufeinander paſſende Theile wahrnehmen. — — Es müſſen alſo ganz leere Räumchen ſeyn.

Und zwar müſſen I. in allen Körpern etwelche ſeyn.

II. Sogar die feine Himmelsluft (materia ſubtilis, æther), wenn es eine giebt, muß ſie haben, ſonſt würden die elaſtiſchen Zitterungen derſelben, durch die ihre Vertheidiger die Wärme, und das Licht erklären, nicht beſtehen können.

Anmerk. Ob es auch eine merkliche Leere (vacuum coacervatum) gebe, ſind die Naturkündiger nicht einig. Neuton behauptet es unter den großen Himmelskörpern, weil endlich der Widerſtand auch einer wie immer feinen Materie ihre Bewegung nach und nach merklich hemmen müßte: andere läugnen es heut zu Tage zwar hauptſächlich deßwegen, weil, wenn Neutons Grund gelten ſollte, auch wohl ein gleiches von dem Lichte, das die größten Himmelskörper nach ſeiner Meynung allenthalben ausſtreuen, zu fürchten ſeyn müßte: viele haben ſogar einer ſolchen Leere die Möglichkeit abgeſprochen. Die Alten eigneten der Natur eine gewiſſe Furcht vor der Leere (metum vacui) zu. Sie verſtunden darunter ein Geſetz, vermög deſſen die Körper aller Leere ſich widerſetzen müßten. Heut zu Tage liegt der Ungrund dieſes Ungeheuers beſonders nach der Querickiſchen Entdeckung vollkommen am Tage.

§. 40. Nutzen des Gegenſtandes.

Nicht nur die Arzney, welche durch die Poros des menſchlichen Körpers die böſe Feuchtigkeit heraus, verſchiedene Heilungsmittel aber durch Pflaſter, Räuchern, u. ſ. a. hinein bringet, ſondern auch die Landwirthſchaft macht Gebrauch von dieſem Gegenſtande. Sie nennet den Grund, der zu große Zwiſchenräume hat, einen trocknen, und hitzigen, weil nämlich die Wärme zu ſehr darauf wirken kann, Regen und Feuchtigkeit darinn zu fruh vertrocknet, den

aber, der zu enge, und wenige hat, einen naſſen und ſchweren Grund, weil die Näſſe immer darinnen bleibt, die Wärme zu wenig eindringen kann ꝛc. und lehrt beyde ſo zu miſchen, daß eine mittlere, und gute Erde daraus entſtehe. Sind wir im Stande durch die Verſchließung der Zwiſchenräume die Ausdünſtung eines Körpers zu verhindern, ſo werden wir ihn von der Faulung verhindern: ſo bewahret der Rauch das Fleiſch davon nur durch ſeine zuſammenziehende Kraft, mittels der er die Zwiſchenräume enger macht, und der äußeren Luft den Zutritt verſperret. Zwetſchgen, Kirſchen, und anderes Obſt, wovon unten noch mehr vorkommen wird, in weißes Wachs getauchet, an dem Stengel aufgehängt, hält ſich lange Zeit ſchön und gut. Die Eyer werden nur mit gemeinen Fürniß, Wachs, oder Hammelſette überzogen, und aufbehalten. Auf dieſe Art könnten nach Reaumurs Zeugniſſe die fremden Vögel mit größerm Vortheile zu uns überbracht werden, als es ſonſt geſchehen mag; wenn nämlich ihre Eyer ſo hieher geliefert, und von unſern Hühnern oder Vögeln ausgebrütet würden. Der weiße Marmor kann auch alſo verſchieden gefärbt werden; man reibt ihn mit Bimſenſtein, läßt ihn auf einem eiſernen Roſt etwas warm werden, gießt dann geſchmolzenes Wachs, Terpentinöl, Fürniß ꝛc. die entweder ſelbſt ſchon eine Farbe haben, oder gefärbt werden müſſen, darauf; und ſchleift ihn, Drachenblut macht ihn ſonſt purpurfärbig, und beſonders ſchön.

Dritte Abhandlung.

Von den thätigen Eigenſchaften der Körper.

§. 41. Thätige Eigenſchaften der Körper nenne ich hier die, welche für ſich ſelbſt vermögend ſind eine körperliche Wirkung hervor zu bringen. Dieſe ſind hier der Zuſammenhang, die Elaſticität, und die Schwere der Körper.

Erſter Abſchnitt.

Von dem Zuſammenhange der Körper.

§. 42. Wenn wir eine Gewalt anwenden müſſen, die Theile eines ganzen Körpers zu trennen, ſo ſagen wir, daß ſie zuſammen hangen.

Epikur holte den Zuſammenhang der Körper von kleinen Häckchen; einige von einem allgemeinen Leim; des Cartes von der reſpectiven Ruhe der Theile; Nollet u. a. von dem Druck einer äußeren feinen Materie; Neuton endlich

endlich von einer Kraft der Theile ſelbſt her, mit der ſie ſich einander anziehen.

§. 43. Erfahrung. 1. Allemal muß man eine Gewalt anwenden, wenn man die Theile eines Körpers trennen, z. B. ein Holz ſpalten, einen Stein zerſchmettern will. Ein metallener Drat, eine Saite tragen ſchwere Gewichte, bis ſie brechen. 2. Ein Tropfen Waſſer, der an einem Finger hängt, trennet ſich nicht, bis er ſchwer genug wird, ſich los zu reißen. Auch die Luft hängt ſich an alle flüßige Materien, an die Wände der Geſchirre häufig an: ſogar von den Theilen einer vom Winde hin und her getriebenen Flamme zieht einer den andern nach ſich. 3. Nie wird man zwo ſteinerne, oder metallene Kugeln ſo zuſammendrücken können, daß ſie an einander hängen; macht man ſie aber eben, ſo werden ſie, beſonders die aus Bley, ſchwere Gewichte tragen. Eine Kugel von Wachs klebt um ſo ſtärker an dem Tiſche an, je mehr ſie darauf gedruckt wird. 4. Auch hangen zwar zwo ungeſchliffene Glas- oder Marmorblatten nicht zuſammen, wohl aber geſchliffene, beſonders wenn ſie mit Fette, noch mehr, wenn ſie mit warmer Fette, am meiſten, wenn ſie mit Pech beſchmieret werden. 5. Die flüßigen Körper hängen ſich durchgehends nur an jene Feſte an, welche entweder ſelbſt ſchon, oder doch (37. §.) in ihren kleinſten Theilen dichter ſind. Holz, Pappier, u. a. werden vom Waſſer naß, wenn ſie darein getaucht werden;

Merkurius, ob er ſich ſchon an dieſem nicht anhängt, hält ſich doch an den Metallen, wenn ſie darein verſenkt werden. 6. Der Zuſammenhang der obigen zwo Glasblatten iſt zwar nicht ſtärker, wenn ſie gleich einen Zoll, als wenn ſie nur eine Linie dicht ſind: doch hangen ſie an einander, obſchon feine Seidenfäden entzwiſchen gelegt werden, die ihre Berührung etwas verhindern.

§. 44. Alle Körper hangen mit einer Kraft zuſammen.

Dieſes beweiſen alle angeführte Verſuche, beſonders die erſten zween: denn wenn eine Kraft und Gewalt nothwendig iſt ſie zu trennen, ſo müſſen ſie mit einer Kraft zuſammen hangen.

§. 45. Der Zuſammenhang der Körper ſcheint nach dieſen Regeln beſtimmt werden zu können.

1. Stehet er mit der Menge der Berührungspunkte in dem genaueſten Verhältniſſe (3te, und 4te Erfahr.) — — denn wenn ich die Bleykugeln eben ſchneide, die vom Wachs ſtärker an den Tiſch drücke, wenn ich die rauhen Theile einer Glasblatte abſchleiſe, die leere Höhlungen mit Fette ausfülle, beſonders warmer, deſſen feinere Theile leichter in dieſelbe hineingezogen werden, vermehre ich nur die Berührungspunkte.

2. Das

2. Das nämliche Verhältniß hält er mit der Dichtigkeit der Körper, oder wenigſt ihrer Theile (5te Erfahr.) — — Dieſes ſcheinet wohl die offenbare Einſtimmung der Erfahrung mit dem Oele (§. 37.) hinlänglich zu beweiſen. Die Theile der Körper, die ſich hier ſtärker zuſammen halten, zeigen dort eine größere Schwere, Maſſe und Dichtigkeit; und die, welche dort dieſe zeigen, halten hier ſtärker zuſammen. Iſt dieſe ſo entſprechende wechſelweiſe Erfahrung nicht Grund genug? Und wenn wir dieſes in ſo vielen Körpern wahrnehmen, können wir nicht auch aus der Analogie auf andere ſchließen, mit welchen wir die ähnlichen Verſuche nicht machen können?

3. Sogar in ganz kleinen Abſtänden, z. B. durch die kleinſten ganz leere Zwiſchenräume können ſich die Theile noch an einander halten (6te Erfahr.), — — — halten ſich die Theile hier noch an einander, ſo werden ſie es wohl dort auch können. Wenn aber andere Theile entzwiſchen liegen, z. B. zwiſchen a, und b wäre C, ſo ſcheint die Erfahrung zu beweiſen, daß das Theilchen a nicht durch das Theilchen C auf b wirken könnte, ſondern nur auf c; und c wurde nur mit a, und b mit c, ein Theil nur mit dem andern zuſammen hängen; weil zwo dickere Blatten auch nicht ſtärker an einander halten, als zwo dünnere (6te Erfahr.)

Es kömmt alſo I. hier wieder alles auf die Geſtalt der Theile an. Zween Würfel hängen ſtärker zuſammen, als zwey Polygonen, und dieſe ſtärker, als zwo Kugeln: überhaupt, Theile von größern Flächen ſind hier die ſchicklichſten, daher kömmt die Kraft der Salze. Ein Ring bleibt an der Aſche eines mit Salz wohl geriebenen, oder 24. Stund im Salzwaſſer gebeitzten, und dann, nachdem der Ring daran gehängt iſt, verbrannten Zwirns noch hangen, weil nämlich die nicht verbrennten Salztheilchen die Aſche noch zuſammen halten.

II. Was die Berührung vermehrt, verſtärkt auch den Zuſammenhang; darum werden durch nicht zu heftiges Schlagen, durch proportionierte Vermiſchung die Metalle ſtärker.

III. Der Zuſammenhang vieler Körper ſtehet freylich mit ihrer Dichtigkeit in keinem Verhältniſſe: ſo trug ein Drat aus Eiſen bey den Muſchenbröckiſchen Verſuchen 450. ℔., ein gleicher Bleydrat aber nur 29. ℔., da ſich doch die Dichtigkeit des erſten zu der des zweyten verhält, wie 7, 645: 11, 310. doch läßt ſich die Sache theils aus der vortheilhafteren Bildung, theils aus der größeren Dichtigkeit der feineren Theile, die nur in großen Körpern weiter aus einander geſetzt ſind, hinlänglich erklären.

IV. Aus eben dieſem Grunde, und zugleich aus den ſo kleinen Zwiſchenräumchen, daß die Thei-

Theile noch zuſammen hangen können, ſcheint die Härte der Edelſteine, beſonders des Diamants begreiflich zu werden, welcher, ob er ſchon weit ringer, als Gold iſt, doch auch von der ſchärfeſten engliſchen Feile nicht angegriffen wird.

§. 46. Weder die Berührung allein, noch eine kleine Ruhe der Theile, und eben ſo wenig eine Bewegung derſelben nach einer Richtung kann die Urſache des Zuſammenhanges der Körper ſeyn.

Nicht die erſten zwey: die Körper hangen mit einer Kraft (§. 44.) zuſammen; es muß alſo das, was den Zuſammenhang verurſachet, dieſe Kraft in ſich enthalten: dieſe enthalten aber beyde nicht, weil beyde für ſich unthätig ſind. — Nicht das dritte: denn die Körper hangen nach allen Richtungen zuſammen; es iſt alſo die Bewegung nach einer Richtung nicht erklecklich zu dieſem Zuſammenhang.

I. Die Berührung, Annäherung, Dichtigkeit ſind alſo nur Mittel zum Zuſammenhang, und II. muß entweder in, oder außer den Körpern eine Kraft ſeyn, welche ſich zuſammen hält. III. Dieſe muß ſich auch bis auf die Elemente erſtrecken, als auf die erſten Theile, ohne derer Zuſammenhang unter einander der Zuſammenhang der größern nicht kann gedacht werden.

§. 47.

§. 47. Nicht kleine Häckchen, oder ein allgemeiner Leim, 2. nicht der Druck der äußeren Luft, 3. auch nicht eine wie immer feine Materie kann der letzte Grund des Zuſammenhanges ſeyn.

Denn 1. beſtehen alle dieſe ſchon aus Elementen, was hält denn die zuſammen? — 2. Die Körper, die zwey Glas- oder Marmorblatten, die zwey Bleykugeln ꝛc. hangen auch im luftleeren Raum zuſammen; da doch die magdeburgiſchen Halbkugeln dort ſogleich aus einander fallen, die in der freyen Luft ſo viele Gewichte tragen: die Luft kann alſo der letzte Grund des Zuſammenhanges nicht ſeyn. 3. Die feine Materie kann nach der Meynung ihrer Patronen alle Körper frey und ungehindert durchwandern: es iſt alſo nicht mehr wahrſcheinlich, daß ſie dieſelbe ſo feſt zuſammen halten könne. Ja es widerſpricht ſogar der Erfahrung, welche zeigt, daß keine Materie zween wie immer gebildete Körper zuſammen zu halten vermöge, wenn ſie zwiſchen dieſelbe eindringen kann. Die zwo magdeburgiſchen Halbkugeln werden ſogleich getrennt, wenn nur eine kleine Oeffnung der äußern Luft einen Zutritt verſtattet. Und wenn die Gewalt der druckenden Feinmaterie ſo groß wäre, hätte nicht Neuton Urſache, endlich eine Hemmung der Himmelsbewegungen zu befürchten?

§. 48. Der letzte Grund des Zuſammenhanges ſcheint alſo eine in den Elementen ſelbſt liegende Kraft zu ſeyn.

Denn keine noch von den angeführten iſt zureichend, keine iſt auch wohl mehr angeblich.

§. 49. Wenn ich annehme, daß dieſe Kraft der Elemente eine anziehende ſeye, welche bey ihrer Annäherung immer wächſt; in kleinſten Abſtänden ſtärker als die Schwere; in der Berührung aber am ſtärkſten wirkt; ſo können nicht nur alle Erſcheinungen des Zuſammenhanges vollkommen daraus hergeleitet werden: ſondern ſie müſſen auch ſo geſchehen, wie ſie wirklich geſchehen.

1. Werden die Theile wirklich mit einer Kraft zuſammen hangen, weil ſie ſich mit einer Kraft thätig anziehen. 2. Der Zuſammenhang muß mit der Menge der Berührungspunkte im ordentlichen Verhältniſſe ſtehen, weil auch die Menge der anziehenden Theile mitwächſt. So muß 3. das Verhältniß mit der Dichtigkeit der feinſten Theile beſchaffen ſeyn; als mit welcher eben ſowohl die Menge der Berührungspunkte in Proportion ſtehet. 4. Da ſie

bey

bey der Annäherung der Elemente gegen einander immer zunimmt, ſo muß ſie endlich, wenn die Abſtände ganz unmerklich werden, den Zuſammenhang ſchon bey ſolchen Entfernungen befördern können. Daraus folgt nun weiters

I. Leim, Quitte ꝛc. halten zween Körper in ſofern an einander, als ein jedes Theilchen derſelben die nächſten Theile beyder Körper berührt, und an ſich ziehet. Daher iſt dicht aufgeſtrichner Leim nicht ſo gut, als der dünnere, weil alsdann deſſen Theile nur unter ſich, nicht aber mit den Körpertheilchen zuſammen hängen, welche ſie zuſammen halten ſollten.

II. Je mehr man eine Saite, einen Drat anſpannen, ein Lineal biegen will, deſto mehr Gewalt dazu vonnöthen iſt; nicht als würde der Zuſammenhang immer ſtärker: ſonſt müßte ja wohl der Körper nie brechen; ſondern weil man das Anziehen immer mehrerer Theile zu überwinden hat. So wäre bey Spannung eines Bogens K K, R R nach X (fig. IX.), den man ſich aus Lamellen zuſammengeſetzt vorſtellet, anfänglich nur das Anziehen der obern Theile a + b, b + c ꝛc. hernach der obere, und mittlere a + b + e + f, b + c + f + g: indem der Abſtand der obern noch ſo groß nicht iſt, daß ſie nicht noch auf einander wirken könnten: und ſofort immer mehrere zu überwinden. Ferner nehmen

III. Die Tropfen aller flüßigen Materien ſich ſelbſt überlaſſen, eine runde Geſtalt an, als unter

ter welcher das Anziehen aller ihrer Theile gegen einander gleich iſt.

IV. Wenn die Tropfen der flüßigen Materien ſolche feſte Körper, welche ſich in ihnen verſenken, z. B. m m (fig. IV.) unten, oder oben berühren, ſo verlieren ſie ihre runde Figur, und fließen auf der Berührungsſeite gegen b c aus einander. — — Die feinen Theile des feſten Körpers ſind dichter, als des Tropfens ſeine; ſie ziehen dann die nächſten Theile deſſelben bey e und r ſtärker an ſich, als ſie von den übrigen Theilchen des Tropfen gegen O hingehalten werden; ſo werden ſie nach und nach gegen b und c hinaus geriſſen; und da ſie ihre anliegende, und dieſe wieder die nächſten Tropfentheilchen mit fortziehen, muß der ganze Tropfen niederer werden, und zerfließen.

V. Dieſes Zerfließen geſchieht bey dem Queckſilber auf Metallen, nicht aber auf Glas, Holz ꝛc. weil es dichter iſt, als dieſes, folgſam ihre eigene Theile noch ſtärker an ſich hält, als die Glastheilchen darauf wirken. Daher kömmt es nun weiter.

1. Daß ſich Waſſer an meine Hand, Holz an Pappier, u. a., Queckſilber zwar nicht an dieſe, wohl aber an die Metalle anhängt, wenn ſie darein getaucht werden. 2. Daß ſich Waſſer, Weingeiſt ꝛc. bey den Wänden a und b (fig. V.) eines Geſchirres, C und D einer darinn verſenk-

ſenkten Glasröhre erhebe: Queckſilber aber (fig. VI.) allemal niederer ſtehe, und ſich davon gleichſam entferne. 3. Daß weder das Zerfließen der Tropfen, (fig. IV.) noch das jetzt beſchriebene Erheben des Waſſers geſchehe, wenn der Tropfen mit Hexenmehle beſtreuet, der Körper, auf dem er zerfließen ſoll, das Geſchirr, in welchem das Waſſer iſt, oder die Röhre, die man darein taucht, mit einer Fette beſchmiert wird; dieſe verhindern die Berührung, und ſind ſelbſt zu ſchwach, die Theile des Tropfen ſtärker anzuziehen, als dieſe ſich ſelbſt anziehen. 4. Daß das Waſſer in einem ganz gefüllten Geſchirr nicht ſogleich herabrinne, ſondern eine erhabene Geſtalt annehme; es wird nämlich von dem Geſchirr noch ſtärker zurücke gehalten, als der Theil des Gewichtes iſt, mit dem es herabrinnen will; darum es ſich auch bey dem Herausſchütten immer an das Geſchirr anhängt. 5. Daß ein recht leichtes Glasküg- gelchen, ſo man in ein nicht ganz mit Waſſer angefülltes Geſchirr a b (fig. VII.) legt, allemal mit beſchleunigter Bewegung der Wand des Geſchirres zueile; ſich aber davon entferne, wenn das Geſchirr, ſo wie Nro. 4. ganz voll iſt: es iſt nämlich im erſten Falle bey m, oder gegen der Wand, im zweyten bey n, oder gegen der Mitte das Waſſer erhabner und häufiger, alſo muß auch das Anziehen im erſten Falle gegen der Wand m, im zweyten von derſelben gegen n ſtärker ſeyn. 6. Daß etwelche derley Kügelchen a b c d (fig. VIII.) in einem

Waſſer,

Waſſer, oder Weingeiſt, ſobald ſie ſich berühren, zuſammen hangen, und dem erſten, wo es immer hinbewegt wird, nachfolgen; das zwiſchen a und b, b und c ſich erhebende Waſſer berührt, und hält beyde Kugelchen ſo wie ein Leim zuſammen. Und daß endlich 7. nur das Waſſer, Weingeiſt, u. d. gl. nicht aber das Queckſilber in den Haarröhrchen in die Höhe ſteigen könne, wie an ſeinem Orte das weitere folgen wird.

Anmerk. Ich will hier noch nicht auf das wirkliche Daſeyn einer anziehenden Kraft ſchlieſſen, obſchon Grund genug vorhanden wäre: um es dann mit größerm Rechte thun zu können, wenn die Einſtimmung der Schwere ſogar auch bey den großen Weltkörpern gezeigt ſeyn wird.

§. 50. Nach dem Unterſchiede des Zuſammenhanges iſt der Körper flüßig, hart, feſt, weich, elaſtiſch, ſpröd.

Flüßig iſt ein Körper (fluidum Corpus), wenn der Zuſammenhang ſeiner Theile ſo ſchwach iſt, daß das Gewicht einer Menge von ihnen in der Größe einer Erbſe genommen, ſie zu trennen vermag; im widrigen Falle iſt er feſt.

Ein feſter Körper iſt hart (Corpus durum), wenn er ſich entweder gar nicht, oder doch nicht ohne zu große Mühe zuſammen drücken läßt, und im erſten Falle zwar wäre er vollkommen hart, dergleichen es aber keinen giebt: daher

ſind alle Körper nur in Vergleichung mit andern hart.

Ein weicher Körper (Corpus molle) heißt der, welcher ſich zuſammendrücken, oder der Figur nach wie immer verwandeln läßt, ohne daß ſeine Theile entweder getrennet werden, oder die alte Figur wiederum annehmen, als zum Beyſpiele, Wachs, naſſer Thon ꝛc. Wenn er ſich zwar verändern, dehnen, zuſammendrücken läßt, ohne Zerreißung ſeiner Theile; ſich aber, nachdem die verändernde Gewalt weg iſt, wieder in die alte Lage richtet, wie z. B. ein geſpannter Bogen wieder zurücke ſpringt, ſo iſt er elaſtiſch. (Corpus elaſticum).

Spröde (rigidum) endlich iſt er, wenn die Veränderung der Geſtalt das Zerreißen mehrerer Theile von ihm erfordert. Beyſpiele von dieſen ſind die Springkolben, und Glastropfen, welche in dem Abſchnitt von der Glasmachung am ſchicklichſten vorkommen werden.

Es müſſen alſo I. die feſten Körper aus dichtern, gröberen, mit größeren Seiten und Flächen verſehenen Theilen z. B. aus würflichten, prismatiſchen ꝛc. die flüßigen aber aus dünnern, kleinern, runden, oder recht klein und vieleckigten Theilchen beſtehen. II. Die weichen werden wohl eine mittlere Bildung von dieſen haben. III. Nach dem Grade der Flüßigkeit iſt auch die Menge der Theile, und ihre Dichtigkeit beſchaffen; gleichwie die Luft weit flüßiger

ger iſt, als das Waſſer, ſo zeigt ſie auch wohl eine 850. mal mindere Schwere und Dichtigkeit, als dieſe.

Ein Luftkugelchen alſo, das im Durchſchnitte eine Linie hat, muß 850. mal weniger Materie, und mehr leere Räume haben, als ein gleich großes Waſſerkugelchen; daß man folglich daſſelbe als gleichſam nur aus lauter Fäden, oder Linien zuſammengeſetzt anſehen kann. In dieſem Falle wird ein ſolches Luſttheilchen einen andern Körper leicht in 3, oder 4. Punkten berühren, da ihn ein rundes, obſchon dichteres Theilchen nur in einem Punkte berührt: und ſo läßt ſich das faſt ſtärkere Anhangen der Luft an Waſſer, Holz, u. a. als des Waſſers ſelbſt begreifen.

IV. Der Merkurius muß aus recht feinen ſphäriſchen Theilchen beſtehen, weil er im Feuer ſo flüchtig iſt, und nie außer durch die äußerſte Kälte zu einem nur ſchwachen Eis wird.

§. 51. Nutzen des Gegenſtandes.

Muſchenbröcks vortreffliche Verſuche, womit er die Stärke der Holze und Metalle prüfte, verdienen hier wohl den erſten Platz. (*) Er henkte an viereckigten 0, 27. rheinländiſche zollbreite Stäbchen nach ihrer Länge Gewichter an, und es brach

Das

(*) Elementum phyſ. cap. 19.

Das Lindenholz	von	1000. ℔
Erlenholz		1000.
Tannen		600.
Eichen		1150.
Ulmen		950.
Bucher		1250.
Fichten		550.

Von den Metallen machte er cylinderförmige Drate, im Durchſchnitte 0, 1. rheinländiſchen Zoll dick. So riß

Kupfer	von	299, 25 ℔
Meßing		360
Gold		500
Zinn		49, 25
Bley		29, 25
Silber		370
Eiſen		450

Wie die Metalle durch Zuſetzung, und Vermiſchung mit einander verſtärkt werden, kann in der Naturlehre (*) zum Gebrauche der lateiniſchen Schulen in Bayern, und in Erxlebens Naturlehre (**) geleſen werden. Dieſe ſagt auch, daß die Tücher durch das Walken faſt nochmal ſo ſtark werden, als ſie vorher waren; die Stricke ſind um ſo viel beſſer, je feiner die Fäden

(*) 114. Seite. (**) 112. Seite.

Fäden ſind, aus denen ſie gemacht, und je weniger ſie gedrehet werden. Trockene, und ungepichte ſind auch beſſer, als naſſe, und gepichte. Vom Leimen, und Quitten hat ebenfalls Muſchenbröck viel nützliches geſchrieben.

Arabiſcher Gummi in rectificierten Weingeiſt aufgelöſt, hält Glas zuſammen. Topfen mit etwas ungelöſchten Kalch küttet Porcellain. Eyerweiß wohl abgeklopft, dann filtriert, und fein geſiebten ungelöſchten Kalch darein gerührt, iſt auf Glas und Porcellain vortrefflich gut. Thut man weichfließenden Firniß dazu, und reibt es wie eine Farbe auf einem Stein ab, ſo bekömmt man auch für ſteinerne Krüge, irdene Töpfe, phyſikaliſche Inſtrumente, u. a. ein Kütt, das im Waſſer und Feuer hält.

Zweyter Abſchnitt.

Von der Elaſticität, oder Schnellkraft der Körper.

§. 52. Die Elaſticität, oder Schnellkraft (elaſticitas) iſt ein Vermögen der Körper, ſich wieder in die Lage und Geſtalt zurücke zu richten, aus der ſie, wie immer durch eine Gewalt gebracht worden ſind.

Einige Naturkündiger holen ſie nur entweder von der Figur, oder Härte der Körpertheile: die Carteſianer von ihrer allmächtigen Feinmaterie her, die ſich entweder in den Zwiſchenräumchen befindt, und mit einer Wirbelbewegung begabt iſt, oder von außen eindringt. Diejenigen, welche neben der anziehenden Kraft auch eine zurücktreibende zu laſſen, ſagen, bey einem geſpannten Bogen wirke auf der obern Seite die Attraction, auf der untern aber die Repulſion. Neuton, Suckow, u. a. pflichten in der Hauptſache meiner Meynung bey, die ich im 57. §. vortragen werde.

§. 53. Erfahrung. 1. Ein Linial aus Holz, Stahl, u. a. wenn es gebogen, und dann an einem Ende frey gelaſſen wird, ſpringt ſogleich zurücke, und ſchwingt etlichemal hin und wieder. 2. Wenn man um eine zugebundene Blaſe, die nicht voll Luft iſt, einen Faden bindet, ſie alsdann auf einen hohen Berg hinaufträgt, ſo ſchwillt die Blaſe auf, und die ſich ausdehnende Luft ſprengt ſogar den Faden ab. Trägt man ſie wiederum herab, ſo fällt ſie zuſammen, und dieſes geſchieht noch mehr, wenn ſie in einen Keller gebracht wird. 3. Auf eine mit dünner Farbe, oder Fette beſtrichene Marmorplatte, oder Ambos laſſe man von einer Höhe eine helfenbeinerne, hölzerne, gläſerne, gypſene, oder wächſene Kugel herabfallen, ſie wird nicht nur wieder in die Höhe ſpringen, ſondern bekömmt beym Auffallen eine ganze platte, oder

wohl

wohl gar etwas hohle Figur, wie man aus dem Merkmaal abnimmt, welches ſie in der Farbe, oder Fette, mit der die Blatte beſtrichen iſt, zurücke läßt. 4. Berühre ich einen an dem Boden eines Geſchirrs hangenden Waſſertropfen mit dem Finger, und ziehe ihn etwas abwärts; ſo ſpringt er nach einiger Dehnung zurücke, und zieht ſich zuſammen: drücke ich aber einen Queckſilber, oder in Hexenmehl eingewickelten Waſſertropfen etwas niederer, ſo ſpringt er allemal wieder in die Höhe, dehnet ſich aus, und nimmt ſeine runde Geſtalt an. 5. Waſſer, Oel, u. a. auf ihres gleichen von einer Höhe herabgegoſſen, geben ſo, wie feſte Körper, einen Schall. 6. Zwo nach ihren Flächen ſich berührende, und zuſammenhangende Glasblatten (§. 43.) auf einer Seite in etwas aus einander gezogen, ſchnellen ſogleich, und zwar nur ihres gegenwärtigen Anziehens halber zuſammen.

§. 54. Die Elaſticität iſt eine allgemeine, und thätige Eigenſchaft der Körper.

Alle Körper ziehen ſich zuſammen, wenn ſie ausgedehnt, und dehnen ſich aus, wenn ſie zuſammen gedrückt werden (1ſte 2te 3te Erfahr.) auch ſogar die flüßigen (4te Erfahr.) alle geben einen Schall, welcher die ſchwingende Bewegung elaſtiſcher Theile des ſchallenden Körpers zum Grunde hat (5te Erfahr.) ſo müſſen dann alle elaſtiſch ſeyn. — — — Die Elaſticität

citát bringt Wirkungen, und verſchiedene Bewegungen hervor; ſie zu überwinden, z. B. eine Uhrfeder, einen Bogen zu krümmen, muß man wirklich eine Gewalt anwenden; ſie muß alſo ſelbſt etwas thätiges ſeyn.

I. Die Elaſticität iſt in den Körpern, die keine zu haben ſcheinen, nur minder merklich. Einige zeigen ſie nur unter gewiſſen Umſtänden, und Geſtalten z. B. Glasfedern haben eine erſtaunliche Federkraft.

Erſte Anmerk. Dem Waſſer, Merkurius, und andern derley flüßigen Materien hat man lang die Federkraft abgeſprochen, weil ſie die florentiniſche Akademie del Cimento in angeſtellten Verſuchen nicht hätte zuſammen drücken können. Es zeiget aber Canton (*) in den engliſchen Transactionen, daß ſich dieſes mit Waſſer und Queckſilber verrichten laſſe. Der Herr Profeſſor Herbert zu Wien behauptet, daß von einer 4. Fuß hoher Queckſilberſäule das Waſſer um $\frac{1}{4358}$, der Weingeiſt um $\frac{1}{5101}$, das Leinöl um $\frac{1}{7287}$, das Queckſilber um $\frac{1}{10528}$ zuſammen gepreſſet werde (**).

Zweyte Anmerk. Wenn ein Körper nach einer Veränderung ſeine Geſtalt z. B. eine zuſammengedrückte Kugel ſeine runde Figur vollkommen

(*) Naturlehre zum Gebrauche der lateiniſchen Schulen in Bayern. Seite 152.

(**) Herbert Diſſert. De aquæ, aliorumque fluidorum elaſticitate.

kommen wieder annimmt, ſo iſt er vollkommen elaſtiſch. Doch vermuthlich giebt es keinen ſolchen in der Natur.

§. 55. Die Elaſticität hält überhaupt dieſe in der Vernunft gegründete Geſätze.

1. Die Zurückſtellung in die alte Lage geſchieht allemal nach der Richtung, die der dehnenden oder drückenden äußeren Gewalt entgegen geſetzt iſt: denn eine andere hätte wohl keinen zureichenden Grund.

2. Ein vollkommen elaſtiſcher Körper muß ſich mit der nämlichen Gewalt, und Geſchwindigkeit ausdehnen, mit der er zuſammengedruckt worden. Eine vollkommen elaſtiſche Kugel müßte ſo hoch ſpringen, als ſie gefallen wäre, und zwar in einer gleichen Zeit. Es folgt dieſes aus dem Begriffe des vollkommen elaſtiſchen Körpers.

3. Wenn die äußere Gewalt immer gleich fort wirkt, ſo nimmt die Geſchwindigkeit z. B. im Zuſammendrücken eines Körpers, immer ab: denn die nämliche Gewalt ſoll in einem Moment einen, im zweyten Moment zween, u. ſ. f. immer mehr Theile zuſammen drücken; ſie muß aber, da ſie ſelbſt nicht wächſt, zur Zuſammendrückung mehrerer Theile, auch immer mehr Zeit haben; ſo muß dann die Geſchwindigkeit abnehmen.

4. Im Zurückſtellen iſt ſie allemal beſchleunigt: denn es ſtellen ſich immer mehrere Theile zurücke; da dann zu der Geſchwindigkeit der er-

ſten die Geſchwindigkeit der zweyten u. ſ. f. hinzu kömmt, ſo muß dieſe nothwendiger Weiſe größer werden. Eben dieſes beſtättiget die Erfahrung. Man laſſe nur ein gleich geſpanntes Fiſchbein einen Zoll, und hernach 2. oder 3. Zoll hoch auf die Hand ſchnellen; die Empfindung wird gewiß im zweyten Falle größer werden: die Urſache deſſen aber kann nur in einer größern erhaltenen Geſchwindigkeit liegen.

§. 56. Die Elaſticität kann von keiner feinen Materie hergeholet werden, ſie mag ſich in den Zwiſchenräumen der Körper befinden, oder von außen eindringen.

Die Körper ſind nach allen Richtungen elaſtiſch: es müßte alſo die feine Materie, ſie möchte in, oder außer den Zwiſchenräumen ſeyn, auch nach allen Richtungen hinbewegt werden, wenn ſie die Elaſticität bewirken ſoll: eine Bewegung nach allen Richtungen aber kann nicht gedacht werden ohne Elaſticität; ſo müßte dann ſie ſelbſt ſchon elaſtiſch ſeyn; wäre aber dieſes, ſo wäre ſie ja ſchon nicht mehr der allgemeine Grund der Elaſticität.

§. 57. Wenn wir ſetzen, es ſey ein Bogen K K (fig. IX.) aus Lamellen a e m, b f n, e g r &c. oder dreyeckigen Würfeln, und andern Figuren,

welche wie immer neben, auf, oder untereinander liegen; und nach ihren Flächen zuſammenhängen, ſo wird er, man mag ihn nach x, oder y krümmen, lediglich nach den Geſätzen des Zuſammenhanges allemal die vorige Lage annehmen.

Krümmet man ihn gegen X. (fig. IX.) ſo werden alle Lamellen, oder Dreyecke bey y von einander getrieben, wie die Figur ſchon weiſet: nach den Geſätzen des Zuſammenhanges, und der 6ten Erfahrung (§. 53.) richten ſich zwey ſolche Theilchen in die vorige Lage, in der ſich die ganzen Flächen berühren: ſo müſſen es dann auch alle dieſe Theile ſo thun, aus welchen der Bogen beſtehet.

Es iſt dann I. ſo ein Bogen lediglich vermög ſeiner Kraft des Zuſammenhanges elaſtiſch, weil er ſich nach der Krümmung wieder in die vorige Lage, und Geſtalt richtet, und er iſt es nach allen oben angeſetzten Geſätzen, und dieſes wird

II. um ſo einleuchtender, wenn der Zuſammenhang wirklich von der Atraction herſtammt: denn da die von einander ſtehende Theile a b, b e, e f &c. einander anziehen, ſo müſſen ſie ſich auch wirklich zuſammen bewegen, wenn ſie nichts daran hindert: und da eine Kraft (48. II.) in der Spannung das Anziehen immer

mer mehrerer Theile überwinden muß; in Zurückſtellung aber ſich die Theile immer mehr und mehr der Berührung nähern, ſo ſieht man offenbar, daß im erſten Falle die Bewegung (§. 55.) immer langſamer, im zweyten immer geſchwinder werden müſſe.

III. Daher wird nun auch das Hin- und Wiedererſchwingen eines ſolchen Bogens ganz begreiflich: denn da die Bewegung im Zurückſchnellen beſchleunigt, und zwar bey der vorig errichteten Figur (fig. IX.) am ſtärkſten iſt, ſo kann ſie nicht auf einmal gehoben werden, wenn ſchon auch die Theile a b, e f auf einander ſtoßen: ſie wird dann noch fortdauern, die untern Theile m n, n x &c., ſo wie bey der erſten Krümmung dem obern geſchah, den ganzen Bogen von einander reißen, und den ganzen Bogen mit abnehmender Geſchwindigkeit nach y hinüber biegen: von dorten werden ſie nach den Geſätzen des Zuſammenhanges, und Anziehens wieder zurücke gehen, und dieſes ſo lange, bis ſich endlich alle Bewegung nach und nach verliert, als von welcher wegen dem Zuſammenſtoßen der Theile a b, b c, und m n, n r &c. nach den Geſätzen des Stoßes etwas vernichtet werden muß.

IV. So, wie ein ſolcher Bogen, wird ein Körper, wenn er aus dreyerley Theilchen beſtehet, das iſt, Lamellen, Dreyeck ꝛc. oder auch nur aus geraden Linien, die ſich nach der Länge berühren, elaſtiſch ſeyn. Wenn wir in demſelben

ſelben mehr ſolche Theile als ſo zuſammenhangend anſehen, ſo können wir ſie Deutlichkeit halber als dergleichen Bögen annehmen. Es ſeye alſo eine Kugel x w y z (fig. XI.) nach allen Lagen aus kleinen ſolchen Bögen zuſammengeſetzt, dergleichen wir verſchiedene nach allen Lagen hinſetzen können, a β, γ δ ſeyen zween ſolche Bögen, bey x, ε μ ν &c. bey y dergleichen beyderſeits rund um die Linie x y ſeyn können. Drückt man nun die Kugel bey x y zuſammen, ſo werden zwar die in dieſer geraden Linie liegenden Theile etwas näher an einander gebracht: da aber die Lamellen 1, 2, 3 der umliegenden Bögen alle von einander gebracht werden, ſo wird ihr Anziehen nun rege, ſie nähern ſich einander, und reißen die hineingedrückte Theile a v, ε ν an die vorigen Plätze x und y wieder zurücke.

Es wird alſo V. ein ſolcher Körper, wenn er mit gehörigen Zwiſchenräumchen verſehen iſt, ſonſt würden die im Wege liegende Theilchen ſowohl die Zuſammendrückung, als die Zurückſtellung der Theile verhindern, lediglich vermöge des Atractionsgeſätzes, das ſich allenthalben im Zuſammenhange der Körper äußert, elaſtiſch ſeyn.

§. 58. Der Grund der Elaſticität ſcheint alſo 1. darinn zu liegen, daß die Theile eines Körpers in ihrer natürli-

chen

chen Lage und Geſtalt ſtärker zuſammen hangen, als in der, in welcher ſie eine äußere Gewalt durch Drückung, oder Dehnung gebracht hat. — — — Wenn die Theile in der natürlichen Lage ſtärker zuſammen hangen, als in der Lage der Zuſammendrückung, ſo müſſen ſie ſich aus dieſer allemal wieder (vorgeh. §.) in jene zurücke richten; dieß iſt aber alles, was der Begriff der Elaſticität heiſchet: ſo iſt dann der ſtärkere Zuſammenhang in der natürlichen Lage der Grund der Elaſticität.

2. Elaſtiſch iſt ein Körper, deſſen Theile in einer Lage ſtärker zuſammen hangen, als in einer andern: unelaſtiſch aber, deſſen Theile ſich in allen Lagen gleich ſtark anziehen; denn im letzten Falle iſt kein Grund vorhanden, warum ſie ſich in eine andere Lage richten ſollen, wenn ſie aus einer gebracht werden.

3. Die Theile der elaſtiſchen Körper haben vermuthlich ſo eine Bildung, welche in einer Lage eine größere Berührung geſtattet, als in einer andern, z. B. Lamellen, Dreyecke, Würfeln, gerade

Linien

Linien 2c. und die mit vielen Zwiſchenräumen unterbrochen iſt: die unelaſtiſchen aber, ſo eine, daß die Berührung faſt allenthalben gleich iſt; Kügelchen 2c. ganz kleine reguläre Vielecke 2c. — — ſo zeigen ſie die Körper wirklich. 1. Der elaſtiſche Stahl zerbrochen zeigt glänzende Lamellen, Splitter, ſpitzwinklichte Dreyecke, und ſehr viele Zwiſchenräume, das wir alles bey dem Eiſen nicht finden. Sogar wenn der Stahl ſeiner Elaſticität beraubt wird, ſind ſeine Theile ſchon ſtumpfer, kürzer. Ein ähnliches läßt ſich auch in dem Holze ſehen. 2. Ueberhaupt zeigen jede harte Körper mehr ungleich gebildete, mit vielen Zwiſchenräumen durchlöcherte Theile; wo dann die Berührung nothwendiger Weiſe auf einer Seite ſtärker, als auf der andern ſeyn muß. Hingegen 3. geben uns alle, welche ſehr ſchwach elaſtiſch ſind, als Waſſer, Blut, Milch 2c. beynahe runde, und allenthalben faſt gleich gebildete Theile zu ſehen.

4. Wenn es alſo wirklich eine Attraction giebt, wovon der Zuſammenhang der Körper herkömmt, ſo iſt ſie die einzige wirkende Urſache der Schnellkraft. Alſo folget noch ferners

I. Wie die Elaſticität durch Hämmere, oder durch Zuſetzung fremder Materie verſtärkt werde:

das

das erſte vermehrt die Berührung, das zweyte verſchafft den Theilen eine ungleiche Bildung, mehr Zwiſchenräume ꝛc. daher dann auch nicht eine jede Miſchung der Materie dieſes bewirkt.

II. Warum ſie im Stahle minder werde, wenn er, nachdem er glühend gemacht worden, in der freyen Luft langſam erkältet; ſtärker aber, wenn er in Waſſer, oder andere kalte Materie geſteckt wird. Bey dem Ausglühen geſchieht nämlich wenigſt eine anfangende Schmelzung, durch welche die Winkel der Theile abgerieben, und alſo zur elaſtiſchen Herſtellung untauglicher werden. Verſenkt man aber den glühenden Stahl in ein Waſſer, ſo dringt dieſes vermög ihrer Schwere, in ſeine erweiterte Zwiſchenräume ein, dort wird es von der Hitze in einem Augenblicke, ſo zu ſagen, in Dunſt aufgelöſt, wie der häufige Rauch beweiſet; ſo treibt es, da ihr allenthalben Hinderniſſe zur Ausflucht im Wege ſtehen, die Theile aus einander, bringt ihnen eine unordentliche Bildung bey, wie er dann insgemein krumm wird, erweitert die Zwiſchenräume, und ſtellet alſo alle Hilfsmittel her, die zur größern Elaſticität vorträglich ſind.

III. Weil von den Linien eben das wahr ſeyn muß, was von Lamellen und andern Figuren bewieſen worden iſt, ſie mögen gerade, oder unter Winkeln zuſammengeſetzt ſeyn, ſo würde eine Kugel, die aus ſolchen Linien beſtünde, eben ſowohl, ja noch wohl elaſtiſcher

ſeyn,

ſeyn, als ein aus größeren Theilen beſtehende, da ſie weit mehrere Zwiſchenräume hätte, folglich leichter zuſammengedrückt werden, und ſich ungehindert ausdehnen könnte. Aus ſolchen Linien (§. 50. III.) mag wohl beynahe die Luft beſtehen, und auf ſolche Weiſe wird ihre erſtaunliche Elaſticität begreiflich. Nicht minder läßt ſich erklären, wie Waſſer, in Dunſt aufgelöſt, ſo elaſtiſch werde. Die Theile werden weiter aus einander geſetzt, und bekommen eine der Luft ähnliche Bildung: nach der mehr, oder mindern Vollkommenheit dieſer Bildung iſt auch dieſe Elaſticität beſchaffen.

§. 59. Nutzen des Gegenſtandes.

Ich umgehe hier die Nothwendigkeit dieſer Eigenſchaft in der ganzen Natur. Die Phyſik wird noch weiters zeigen, wie ſich die Wärme, das Licht, der Schall, die Farben und alles, was die Welt belebet, und bewohnbar macht, auf die Elaſticität gründe.

Wie viel ſelbſt unſerm Geiſte ſowohl als der Geſundheit daran gelegen iſt, erfahren wir zu ſehr. Wir ſind bey warmem Wetter kraftlos, ſchläfrig, träge, unthätig; bey kaltem überhaupt munterer, thätiger. Die Wärme erweitert nämlich die Zwiſchenräume der Muskeln und Nerven zu ſehr, macht ſie zu weich, und hemmet ihre Schnellkraft: dahingegen die Kälte das Gegentheil bewirket. Daher ſchaden zu viele warme Getränke, ſind zu ſtark geheizte Zimmer ꝛc. ſchäd-

lich. So werden auch die Muskeln des Herzens durch Trockne zu ihren elaſtiſchen Bewegungen unfähig. — Kein Künſtler, kein Handwerker wird wohl ſeyn, welcher von dieſer Kraſt der Körper nicht Gebrauch macht: keine Maſchine, wo ſie nicht mitwirkt. Ich umgehe hier die Pneumatiſchen, von denen die Phyſik noch handeln wird. Wem ſind heut zu Tage die Windbüchſen nicht bekannt, jene ſchreckliche Beweiſe, wie viel die Elaſticität der Luft vermöge? Man pflegt auch itzt die Kutſchenpferde mit ſehr langen Strängen anzuſpannen: den Vortheil, den man davon hat, verſchafft die größere Elaſticität der längeren Stränge; denn nach dem Zuge der Pferde wirkt auch dieſe auf den Wagen, und da er alſo gleichſam einen doppelten Zug bekömmt, wird ſeine Geſchwindigkeit vermehret. Freylich müſſen auch die Pferde etwas von der ſich an beyden Enden der elaſtiſchen Stränge äußernden Gewalt empfinden; doch da der Wagen nach der Richtung, nach welcher ſich der dort angebundene Theil zurückſtellt, ſchon in Bewegung iſt, ſo iſt dieſes nicht ſo beträchtlich, ſie werden ihn vielmehr mit geringerer Mühe wieder fortreißen.

Drit-

Dritter Abſchnitt.

Von der Schwere der irdiſchen Körper.

§. 60. Ein immerwährendes Beſtreben eines Körpers gegen dem Mittelpunkt der Erde zu, heißen wir die Schwere unſerer irdiſchen Körper.

Von der Schwere der großen Weltkörper wird ſich alsdann gründlicher reden laſſen, wenn die Theorie der Centralkräfte abgehandelt ſeyn wird.

Die Peripatetiker ſuchen die Urſache der Schwere in den Körpern ſelbſt; die Carteſianer holen ſie wieder von dem Aether her, der ſich entweder in einem, oder wohl gar zweenen einander durchkreuzenden Wirbeln um die Erde bewegt, wie Huygen will: oder nach Leibnitzens Geſchmacke von der Erde weg, nach anderer Meynung aber gegen der Erde zudrückt. Duhämel eignet ſie gar dem Drucke der Luft zu. Neuton endlich giebt ſie als eine Wirkung der Attraction der Erde an.

§. 61. Erfahrung. 1. Kein Körper iſt, der nicht ein Beſtreben gegen den Mittelpunkt der Erde äußert. Ein Stein, ein Holz, u. a. drücken mit einer Gewalt auf meine Hand, die ihn hält. Eine dünne hohle Kugel aus Blech

wiegt ſchwerer, wenn ſie mit Luft angefüllet, als wenn ſie leer iſt. Sogar eine Flamme ſenkt ſich im luftleeren Raum abwärts. 2. Laſſe ich den Körper aus der Hand, ſo beſchreibet er eine gerade Linie, und zwar beynahe gegen den Mittelpunkt der Erde zu: in eben eine ſolche ſpannet er einen Faden aus, wenn ich ihn daran henke. 3. Im luftleeren Raume, und der nämlichen Weltgegend zeigen alle Körper eine gleiche Geſchwindigkeit, aber ein ungleiches Gewicht, das mit ihren Maſſen in Proportion ſtehet. Ein Pflaumfeder, und ein Dukaten fallen gleichgeſchwind herab, aber der Dukaten wiegt mehr. 4. Die Schwere der Körper iſt ſo groß, daß ſie in einer Secunde 15. Füße hinter ſich legen: je höher ſie aber herab fallen, je größer ihre Geſchwindigkeit wird. 5. Doch iſt die Schwere nicht aller Orten gleich, ſondern bey den Polen ſtärker, als beym Aequator.

§. 62. Die Schwere iſt eine allgemeine, und thätige Eigenſchaft der irdiſchen Körper.

Die Schwere iſt ein immerwährendes Beſtreben gegen den Mittelpunkt der Erde zu: kein Körper iſt ohne dieſem Beſtreben, (1ſte Erfahr.) ſie iſt alſo eine allgemeine Eigenſchaft. — — Die Schwere bringt Wirklichkeiten, das iſt, entweder eine wirkliche Bewegung, oder einen wirklichen Druck, eine Empfindung auf meiner Hand hervor (1ſte 2te 3te und 4te Erfahr.)

ſie

ſie iſt alſo auch eine thätige Eigenſchaft der irdiſchen Körper.

§. 63. Die Urſach der Schwere kann keine in dem Körper ſelbſt liegende Kraft ſeyn.

Wenn dieſes wäre, ſo müßte der nämliche Körper beym Aequator eben ſo ſchwer ſeyn, wie bey den Polen: er iſt es aber nicht (5te Erfahr.) Die genaueſten Beobachtungen der Franzoſen, welche Ludwig der Vierzehnte im Jahre 1735. theils nach Peru gleich am Aequator, theils nach Lappland nicht weit vom Nordpole ausſchickte, die Grade des Meridians, und die Geſtalt der Erde zu meſſen, haben bey Anſtellung der Verſuche ſo eine Genauigkeit gebraucht, daß man weder an der Richtigkeit der Sache zweifeln, noch den bemerkten Unterſchied der Schwere in den verſchiedenen Gegenden auf äußerliche Umſtände, als Luft, Wärme ꝛc. hinüber ſchieben kann.

I. Noch ungereimter wird die Schwere von der druckenden Luft hergeleitet; da die Körper unter der Glocke, wenn ſie vom Luft leer iſt, noch wohl ſchwerer ſind, als in der freyen Luft.

§. 64. Weder die Wirbeln des Carteſius, noch des Hugenius können die Schwere der Körper bewirken: auch kann

 ſie

ſie von keinem Drucke des Aethers, wie immer ſeine Richtung ſeyn mag, herkommen.

1. Kann dieſe ſo feine Materie die Körper allenthalben frey durchdringen, wie ſoll ſie dann dieſelbe ſo ſtark, als wir wirklich empfinden, herabdrücken können?

2. Bey der Wirbelbewegung, die ohnedas bloß angenommen iſt, würde ein Körper weder in einer geraden Linie, noch zum Mittelpunkt der Erde getrieben werden. Nicht das erſte: denn da er ſeine Bewegung vom Wirbel empfängt, ſo müßte er ja nothwendiger Weiſe gegen der Richtung desſelben in einer krummen Linie fortgeriſſen werden. — Auch nicht das zweyte: denn die Wirbeln, in welchen ſich die Feinmaterie vom Abend gegen Morgen drehete, wären ſo viele, als von einem Pole bis zum andern hinauf Zirkel um die Erde könnten gezogen werden, die mit dem Aequator parallel laufen. Ein jeder Körper wurde alſo zu dem Mittelpunkt ſeines Wirbels, und folgſam zwar auf die Axe der Erde, nicht aber auf den Mittelpunkt derſelben fallen: nur die unter dem Aequator befindlichen Körper wurden dahin trachten: die ſich unter den Polwirbeln befinden, müßten alle in die Pole hinein fallen. Huygens ſeine verſchaffen in keinem Stücke ein mehrers, wie ſich durch Verſuche zeigen läßt, und ſcheinen noch dazu unmöglich. Sich einander durch-

kreu-

kreuzende Wirbeln müßten ja nothwendiger Weiſe eine Verwirrung erregen.

§. 65. Wenn ich wieder annehme, daß alle irdiſche Körper ſowohl, als die Erde ſelbſt eine Kraſt haben ſich einander anzuziehen, und daß dieſe mit den Maſſen der anziehenden Körper in gerader Proportion, mit der Diſtanz des angezogenen aber im verkehrten Quadratverhältniſſe ſtehe, oder wenn die anziehende Kraft = V, die Maſſe = M, die Diſtanz = D. $V = \frac{M}{D^2}$, ſo werden nicht nur alle Erſcheinungen der Schwere vollkommen daraus erklärt, ſondern ſie müſſen wirklich ſo geſchehen, wie ſie geſchehen.

1. Der Körper muß auf die Erde herabfallen: denn ob er ſchon auch mit einer anziehenden Kraft auf ſie wirkt, ſo iſt doch ihre Maſſe weit ſtärker; er wird alſo wirklich dazu hingeriſſen, und ſo entweder wirklich hinfallen, oder doch ein Beſtreben dorthin, beſſer zu reden, das Anziehen äußern, welches er von ihr leidet.

 2. Er

2. Er muß beynahe gegen den Mittelpunkt der Erde fallen, und zwar in einer geraden Linie: da er von allen Theilen der Erde angezogen wird, und dieſe beynahe eine Kugel iſt, ſo ziehen von ihrem Mittelpunkt aus gerechnet beyderſeits gleich viele Theile, er wird alſo weder auf dieſe, noch auf jene Seite hingehen können, ſondern den Mittelweg nehmen, und alſo, weil dieſer beyderſeits gleiche Zug immer fortdauert, in einer geraden Linie gegen dem Mittelpunkt derſelben zufallen. Daher ſind zween Fäden neben einander, an welchen Gewichte hängen, die zwo äußerſten Mäuern eines Gebäudes nie genau parallel, ob ſie es ſchon zu seyn ſcheinen, ſondern ſtehen unten näher zuſammen, oben aber weiter von einander, wie die Strahlen eines Zirkels.

3. Im leeren Raume muß eine Pflaume die nämliche Geſchwindigkeit haben, die ein Dukaten hat; der Dukaten aber ein größeres Gewicht. Ein jedes Theilchen des Körpers z. B. ein Element bekömmt von der Maſſe der Erde einen gleichen Zug, und Geſchwindigkeit bey uns = 15: die Verbindung der Elemente kann dieſe nicht vermehren; es können alſo mehrere mit einander verbundene keine größere Geſchwindigkeit haben, als eines. — — Das Gewicht hingegen iſt nichts anders, als die ganze Gewalt des Körpers,

pers, dieſe aber iſt, wie wir ſehen werden, allemal wie das Product aus der Geſchwindigkeit in die Maſſe des bewegten Körpers: und das iſt im Dukaten größer, als in der Pflaumfeder, wenn ſchon ihre Geſchwindigkeit gleich iſt; es muß alſo auch ſein Gewicht größer ſeyn. — Das gewöhnliche Beyſpiel ſind hier 10. gleich ſtark laufende Pferde, welche zwar alle zehn mit einander nicht geſchwinder laufen, als eines, aber doch eine weit größere Gewalt haben, das iſt, eine weit größere Laſt ziehen können.

4. Die Schwere eines Körpers muß gegen den Polen zu immer ſtärker, gegen dem Aequator aber ſchwächer werden.

Nach der genaueſten Beſtimmung der Franzoſen iſt die Geſtalt der Erde beym Aequator um ſoviel erhabner, als bey den Polen, daß ſich ihre Durchmeſſer nach Bouguers Rechnung verhalten wie 179 : 178. Da alſo bey den Polen die Diſtanz vom Mittelpunkt der Erde minder iſt, ſo muß die Wirkung des Anziehens ſtärker ſeyn, als beym Aequator. Es iſt zwar der Unterſchied der Schwere noch beträchtlicher: er kömmt aber hauptſächlich von der Drehung der Erde um ihre eigene Axe her, wie die Aſtronomie zeigen wird.

5. Die Geſchwindigkeit eines fallenden Körpers muß immer zunehmen.

Die Schwere wirkt alle Augenblick mit einem neuen Zug auf den Körper: der erſte Zug ſetzt ihn nun in eine Geſchwindigkeit = 1, der zweyte bringt, da er mit dieſer ſchon fortgehet, noch eine ſo große hervor, und nun hat er ſchon eine Geſchwindigkeit = 2: auf dieſe Art bekömmt er durch den dritten Zug eine Geſchwindigkeit = 3, und ſofort immer eine größere ꝛc. Die weiteren Geſätze dieſer zunehmenden Bewegung werden gleich in dem erſten Abſchnitt der folgenden Abhandlung angegeben werden. Daher folgt nun ferner.

I. Die Schwere iſt bey allen Körpern in einer Weltgegend, und gleicher Höhe von der Erde durchaus gleich. Auf der Spitze eines recht hohen Berges würde ſie freylich minder ſeyn, als an ſeinem Fuße. Das Pendel war wirklich am Ufer des Amazonfluſſes ringer, als auf dem Berge Pinchinga: wie wieder die Verſuche der obigen Franzoſen verſichern.

II. Ein Stein, der neben einer Mauer, einem Gebäude, oder Berge herabfällt, fällt nur auf die Erde, nicht an die Mauer, an den Berge ꝛc. weil die Maſſe dieſer zu der ungleich größern Maſſe der Erde kein merkliches Verhältniß hat.

Ein merkliches Verhältniß heißen heut zu Tage die Naturkündiger das, welches größer, als 1 : 4000. iſt. Ein Berg nun, der im halben Durchſchnitt eine Viertelſtund, oder Achtelmeile

telmeile hätte, wäre nicht im Stande einen herabfallenden Stein von ſeiner geraden Linie wegzureiſſen: denn da der Radius der Erde 860. Meile, folgſam 6880. Achtelmeile enthält; ſo wäre ja der halbe Durchſchnitt des Berges, zu dem der Erde erſt wie 1 : 6880, folgſam kleiner als 1 : 4000. wenn aber der Berg der halbe im Durchſchnitt eine halbe Stunde tief wäre, ſo könnte er ſchon ſo eine Veränderung zuwegebringen. So erfuhren wirklich Condamine, und Bouguer, daß das Pendel nahe bey dem ungeheuren Berge Chimboracko in Peru von ſeiner verticalen Richtung um 7. bis 8. Secunden, und zwar gegen denſelben hingewichen ſeyn.

III. Die abſolute Schwere eines Körpers (gravitas abſoluta) iſt eigentlich nichts, als das Gewicht, das ein Körper für ſich ſelbſt hat, und mit ſeiner Maſſe in Proportion ſteht, die eigentliche, oder ſpecifiſche Schwere, beſſer zu reden, das eigenthumliche Gewicht (gravitas ſpecifica, pondus ſpecificum) iſt aber das, welches ihm vermög ſeiner Art zukömmt: Gold hat ein gröſſeres, eigenthumliches Gewicht, als Silber. Das reſpective Gewicht, (gravitas reſpectiva, pondus reſpectivum) welches einer in gewiſſen Umſtänden äuſſert. So iſt z. B. Gold zu dünnern Blättchen geſchlagen, ringer als Waſſer, weil es darauf ſchwimmt: eine eiſerne Kugel aber ſchwerer, wenn ſie glühend, als wenn ſie kalt gewogen wird, weil die durch

die

die Hitze verdünnerte Luſt minder widerſtehet, als die kalte dichtere.

IV. Das Gewicht der Körper wird ſehr mannigfältig verändert. 1. Durch die Hitze werden einige Körper leichter, andere ſchwerer. Das erſte geſchieht entweder wegen einer Verminderung des Inbegriffes, oder weil ihre flüchtigen, und erringernden Schwefeltheile mit fortfliehen. Das zweyte mag wohl die Vermehrung des Inbegriffs, und eine Trennung einiger erſchwerenden Salz, oder Beſtandtheilchen des Körpers zum Grunde haben. So werden die meiſten kalcinierte Metalle durch die Kalcination ringer; und Boerhaven (*) hat den Merkurius ſogar um $\frac{1}{17}$ ſchwerer gemacht, als er vormals war: hingegen wog bey P. de Lanis (**) ein Stückchen Eichenholz von 90. Gran, ausgetrocknet nur noch 61.; zur Kohle gebrannt gar nur mehr 22. Gran, in Aſche verwandelt aber, da nämlich ihr flüchtiger Schwefel vollends weg war, wiederum 36. 2. Ein Menſch wiegt auch nach einer ziemlichen Mahlzeit weniger, als nüchtern; theils weil Speiſe und Trank ſeinem Körper leichte, flüchtige und geiſtige Säfte verſchaffen, die ihn erringern, theils weil in ſeinem innern, beſonders obern Leibe eine ſtärkere Bewegung der Gährung, des Aufſteigens der Dünſte ꝛc. vor ſich gehet, welche alle, inſofern ſie der Schwere entgegen wirken, das Ge-

(*) Elem. Chem. Tom. 1. p. 2.

(**) Tom. 3. Magiſt. l. 25. c. 1.

Gewicht vermindern. Daher läßt ſich nun leicht begreifen, warum ein Kranker ſchwerer, als ein Geſunder, noch ſchwerer aber ein Todtenkörper iſt. 3. Der obige de Lanis nahm drey Rebenſchoß jedes von 30. Gran, eines that er in Queckſilber, das zweyte verſchloß er in ein Glas, das dritte legte er in die kühle Luft. Nach 8. Tagen war das erſte noch ſo grün, und ſchwer wie zuvor: das zweyte verlohr 3. Gran im Gewichte, und etwas von ſeiner grünen Farb; das dritte iſt ausgedorret, und hatte nur mehr 20. Gran: ſo vermindert hier die Luft das Gewicht. Hingegen hat bey Homberg (*) im luftleeren Raum nicht nur das eichene und fichtene Holz etwas von ſeinem Gewichte, ſondern auch eine helfenbeinerne Kugel im Durchſchnitt von zwey Zollen nach 24. Stunden 4. Gran verlohren, die ſie nach 16. Stunden in der freyen Luft wieder an ſich nahm: überhaupt nämlich werden feuchte Sachen in der Luft ringer; trockne aber ſchwerer: vermuthlich weil dieſe wie ein Schwamm, wenn er in geſalznes Waſſer gelegt wird, die ſchweren, in der Luft befindlichen Salztheilchen an ſich ziehen; da aus jenen die Feuchtigkeit ertrocknet.

§. 66. Nutzen des Gegenſtandes.

Die Schwere, die Elaſticität, und das Feuer ſind wohl nach Boerhavens Urtheile die drey Haupteigenſchaften der Körper, aus welchen,

(*) Acta Pariſ. 1693.

chen, wenn man noch die Reibung hinzuſetzt, ſich alle Begebenheiten der Natur begreifen laſſen (*). So wichtig die Schwere in der Phyſik iſt, ſo nothwendig iſt ſie in der Mathematik, in der Mechanik, ſo unentbehrlich jeder Kunſt. — Die Güte vieler Sachen beſtimmen wir aus ihrem Gewichte. Die Feldbau Verſtändigen halten unter zwoen Erden die für fruchtbarer, unter zween Samen von der nämlichen Art jenen für beſſer, welcher ſchwerer iſt: der Grund muß in den mehrern Salztheilchen liegen, die er enthält. Man beobachtet auch, daß die Bäume, welche geſchwinder wachſen, als die Thiere, ſpecifiſch leichter ſind, als dieſe. Ueberhaupt braucht eine Sache um ſo längere Zeit aufzuwachſen, je ſchwerer und dichter ſie iſt, weil ſie mehrere und vollkommner zuſammengefügte Theile erfordert: ſo werden die Metalle ſpäter, als die Steine, die Beine länger, als die übrigen Theile der thieriſchen Körper: und daher wachſen auch die Thiere und der Menſch Anfangs ſchnell, hernach aber immer unmerklicher. Ihre Körper werden beſtändig größer und feſter; der Zuſatz kann alſo nicht mehr ſo merklich ſeyn. — — — In dem gemeinen Leben wird von der Veränderung des Gewichts durch Zuſetzung fremder Materien verſchiedener Gebrauch gemacht; ſo legt man Goldſtücke in Lauge, oder Urin ſie gewichtiger zu machen; doch entdeckt ſich der Betrug bald, wenn ſie auf ein Kohlfeuer gebracht

(*) Elem. chem. p. 2.

gebracht werden. — So merkwürdig, als ausgemacht iſt es, daß auf einem Berge nicht mehr wachſen könne, nicht mehrere Gebäude Platz haben, als auf der Grundfläche, wenn der Berg nicht da wäre: der Schwere wegen wachſt, und wird alles perpendikulär gebauet, wie ſich noch in der Statik umſtändlicher zeigen wird: nun können aber auf die Grundfläche nie mehrere perpendikelären gezogen werden, es möge ein Berg darauf ſeyn, oder nicht. Dieſes iſt in der praktiſchen Geometrie, im Kauf und Verkauf eines Grundes von großer Wichtigkeit. Der Berg iſt nicht mehr werth, als ſeine Grundfläche, wenn nicht die Lage, oder beſondere Güte des Erdreiches, und anderes zufälliger Weiſe einen Ausnahm machen, und der Meßkünſtler darf nur den Quadratinhalt von dieſer, nicht aber von der ganzen Oberfläche des Berges in ſeinen Plan und Berechnung bringen.

Vierte Abhandlung.

Von der Bewegung der Körper, und den bewegenden Kräften.

Erſter Abſchnitt.

Von der Bewegung überhaupt.

§. 67. Die Veränderung des Ortes heißt eine Bewegung: das Verharren aber an einem Orte eine Ruhe.

Eine abſolute Bewegung (motus abſolutus) iſt es, wenn der Körper ſeinen abſoluten Ort, den er nämlich für ſich ſelbſt hat, verändert: eine relative (motus relativus) wenn er ſeinen relativen Ort verändert, den er in Ruckſicht auf andere um ihn hat. Dieſe kann wieder eine wahre (motus verus) ſeyn, wenn er ſich wirklich ſo bewegt, wie man jetzt ſagt. Z. B. ein Schiffender hat wirklich eine wahre Bewegung, oder nur eine ſcheinbare, (motus adparens) wenn man ihm nur die Bewegung eines andern zueignet: ſo ſcheint einem Schiffenden das Geſtade, und andere außer dem Schiffe befindliche Gegenſtände zurücke zu laufen. Verändert der Körper in der Bewegung

wegung auf andere mitbewegte ſelbſt noch ſeinen Ort, ſo hat er eine eigene Bewegung (motum proprium) z. B. wenn einer in dem Schiffe, mit dem er fortſchwimmt, vor oder rückwärts gehet; außer deſſen aber hat er nur eine gemeinſchaftliche (motum communem).

Es gab einſt Weltweiſe, die alle Bewegung läugneten. Melliſſius, ſagt Ariſtoteles (*), that es nur, damit er nirgends eine Leere zulaſſen dörfte.

§. 68. Erfahrung. 1. Wenn wir alle Erfahrungen zuſammen, und als bekannt annehmen, ſo nehmen wir allenthalben bey den Körpern eine Bewegung wahr, nirgends eine Ruhe. Das Buch, welches vor mir liegt, der Tiſch, an dem ich ſitze, ſcheint zwar ohne Bewegung zu ſeyn: wenn ich aber bedenke, daß ſich die ganze Erde mit einer Geſchwindigkeit fortbewegt, ſo ſehe ich bald, daß auch mein Buch und Tiſch mitgehen.

2. Die Bewegung der Körper iſt ſehr verſchieden. Eine Kugel wird durch die zuſammengedrückte Luft, oder vom angezündeten Schießpulver außer dem Rohr einer Windbüchſe, Flinte ꝛc. noch eine geraume Zeit faſt gleichförmig fortgetrieben. 3. Wirft man ſie aber in die Höhe, ſo gehet ſie im Hinaufſteigen immer langſamer, im Herabfallen aber immer geſchwinder.

(*) 4. p. phyſ. t. 54.

der. 4. Der Wachsthum und Abnahme dieſer Geſchwindigkeit zeigt ſich, den Widerſtand der Luft weggerechnet, immer gleich, und = 2. Im Fallen wachſen die Räume, wie 1, 3, 5, 7, ꝛc. im Aufſteigen nehmen ſie ab, wie 7, 5, 3, 1. 5. Keine Bewegung kann auf einmal hervorgebracht, oder in einem Augenblicke eingeſtellet werden. Wir nehmen uns einen Schwung, und ſetzen uns ſelbſt nur nach und nach in eine Geſchwindigkeit: ſtoßen wir im Lauf gähling an einen Stein; kömmt ein Schiff, in dem wir ſtehen, ſtärker an das Geſtad, ſo erhält ſich unſer obere Leib, in welchem die Geſchwindigkeit noch vorhanden iſt, kaum vom Falle.

§. 69. So weit unſere Sinnen reichen, iſt alles in Bewegung (1ſte Erfahrung).

Es iſt alſo ſehr wahrſcheinlich, daß, ſoweit wenigſt unſre Sinne reichen, kein Körper ſeye, welcher eine wahre Ruhe habe; ſo eine nämlich, daß er nicht nur in Anſehung auf einige um ihn herum, ſondern in Anſehung der ganzen Welt immer am nämlichen Orte bleibe. Eine Stelle aus dem 71ſten Briefe des Herrn Eulers verdienet, einigen zu Gefallen, hieher geſetzet zu werden (*). Wahrſcheinlicher Weiſe ſind die Wörter Bewegung und Ruhe eher zu Bezeichnung des Scheines, als der Wahrheit eingeführt worden: und in dieſem Verſtande kann ich ſicher ſagen,

(*) Brief an eine deutſche Prinzeßinn.

ſagen, daß mein Tiſch und die ganze Erde ſtille ſtehen; daß die Sonne und alle Fixſterne ſich bewegen, ob ſie gleich vielleicht in der That in Ruhe ſind, und es iſt alſo ſehr lächerlich, bibliſche Stellen, wie einige thun, anzuführen, um zu beweiſen, daß die Erde ſtill ſtehe, und die Sonne ſich bewege. Alle Sprachen ſind zum Gebrauch des gemeinen Mannes eingeführt, und die Philoſophen müſſen ſich ihre eigene Sprache ſelbſt ſchaffen. Da wir von der wahren Ruhe nicht urtheilen können, ſo iſt es ſehr natürlich, daß wir die Körper für ſtille halten, die ihren Stand in Abſicht der Erde nicht verändern: ſo, wie wahrſcheinlicher Weiſe die Einwohner anderer Planeten ebenfalls von der Ruhe nach dem Stand der Sachen gegen ihren Planeten urtheilen.

Anmerk. Bey der Bewegung haben wir auf die Richtung, die Zeit, und den Raum zu ſehen. Die Richtung (Directio) beſtimmet die Gegend, nach der ſich der Körper bewegt: man drückt ſie durch eine gerade Linie aus; und daher heißt es, in einer krummen Linie verändert der Körper ſeine Richtung alle Augenblicke. Die Vergleichung der Zeit mit dem Raum, den der bewegte Körper zurücke legt, liefert uns den Begriff von der Geſchwindigkeit. Wenn er nun in gleichen Zeiten auch gleiche Räume durchläuft, ſo iſt die Bewegung gleichförmig (motus æquabilis); durchläuft er in gleicher Zeit immer mehrere Räume, ſo iſt ſie beſchleunigt,

oder wachſend (motus acceleratus) durch-läuft er aber immer weniger, verzögert, abnehmend (motus retardatus), iſt endlich das Zu- oder Abnehmen der Geſchwindigkeit beſtändig gleich fort, wie in der vierten Erfahrung, gleichförmig beſchleunigt, oder gleichförmig abnehmend (uniformiter acceleratus, uniformiter retardatus).

§. 70. In der gleichförmigen Bewegung iſt die Geſchwindigkeit C. gleich dem Raum S. mit der Zeit T. dividiert.

2. Der Raum aber der Zeit mit der Geſchwindigkeit multipliciert.

3. Die Zeit endlich dem Raume mit der Geſchwindigkeit dividiert: die Formeln ſtehen alſo.

1. $C = \frac{S}{T}$

2. $S = CT.$

3. $T = \frac{S}{C}.$

Unter zween Körpern gehet der geſchwinder, der in eben der Zeit einen größern Weg zurücke legt; der nämlich, welcher in 1″ 20 Schuh, als der, welcher in 1″ 10 macht: alſo iſt die Ge-

Geſchwindigkeit gerade wie der Raum C = S. machen ſie einen gleichen Raum, ſo gehet wiederum der geſchwinder, der weniger Zeit, z. B. zu 20. Schuh nur 1'', da der andere 2. Secunden braucht: ſo iſt dann hier die Geſchwindigkeit verkehrt wie die Zeit $C = \frac{1}{T}$. Nun iſt aber nie eine Bewegung, welche nicht ſowohl Raum, als Zeit erfordert: alle zwey zuſammengenommen, iſt alſo $C = \frac{S}{T}$. ſo das erſte war.

Wird nun in dieſer itzt bewieſener Formel T. durch die Multiplication überſetzt, ſo iſt S = CT. ſo das zweyte war.

Und itzt C. durch die Theilung hinüber geſetzt, $T = \frac{S}{C}$. ſo das dritte war.

I. In zween Körpern iſt alſo

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}.$$

wenn S = s. $C : c = \frac{1}{T} : \frac{1}{t} = t : T.$

wenn T = t. C : c = S : s. &c.

II. Wir werden in der Welt verſchiedener gleichförmiger Bewegungen gewahr. 1. Ein mittelmäßiger Wind durchläuft 10. Schuh in einer

einer Secunde, ein ſtarker 29, ein ſehr heftiger 50. 2. Der Schall macht ſchon in einer Secunde 1000. Schuh. 3. Eine Kanonkugel gehet eben ſo, mit der ſtärkeſten Ladung aber nochmal ſo geſchwind. 4. Die Erde muß mittels der Bewegung um ihre Axe in 24. Stunden 5400. Meile, ſo groß nämlich ihr größter Zirkel iſt, zurücke legen: da ſie aber in einem Jahre um die Sonne läuſt, ſo treffen auf 24. Stund 128250. Meile. 5. Das Licht endlich kömmt in 8. Minuten von der Sonne zu uns herab, und muß alſo in dieſer kurzen Zeit einen Weg von 22000. halben Erddurchmeſſer, das iſt, da ein ſolcher Erddurchmeſſer 860. deutſche Meile enthält, 22000 x 860 = 18920000; in einer Minute aber 2715000. Meilen hinter ſich legen.

§. 71. In der beſchleunigten Bewegung eines mittels ſeiner Schwere fallenden Körpers iſt die am Ende einer beſtimmten Zeit erhaltene Geſchwindigkeit ſo groß, daß er itzt nur mit gleichförmiger Bewegung einen zweymal ſo großen Raum zurücke legen würde, als er vormals mit zunehmenden gethan hat.

2. Wenn

2. Wenn alſo die Bewegung noch fortwächſt, ſo nehmen die einzelne Räume zu, wie die Zahlen 1, 3, 5, 7. ꝛc.

3. Zuſammengenommen aber verhalten ſie ſich, wie die Quadrate der Zeiten, in denen ſie gemacht worden, oder $S = T^2$.

4. Die Zeiten hingegen ſind, wie die Quadratwurzeln aus dieſen Räumen, oder Höhen

$$T = \sqrt{S}.$$

Der Grund des erſten iſt. Der Körper falle von a bis b (fig. XII.) in einer Zeit, die man auch durch a b ausdrückt, und ſich in unendlich kleinere 1, 2, 3, 4. ꝛc. getheilet, vorſtellet, in deren jeden die Schwere, oder Atraktion der Erde allemal einen neuen Zug, und gleiche Geſchwindigkeit hervorbringt; ſo wird dieſe wachſen, wie die kleinen Linien 1,1, 2,2, ꝛc. und bey b = b c = 8 ſeyn. Gieng nun der Körper mit der Geſchwindigkeit = b c itzt nur gleichförmig von b bis in d fort, welches b d eben ſo groß als a b iſt, ſo würde er das ganze Parallelogram b c x b d = b c d e machen: es iſt aber b c d e = 2 a b: ſo hat er dann am Ende ſo eine Geſchwindigkeit, daß er nur mit gleich-

förmiger Bewegung einen zweymal ſo großen Raum machen würde, als er vormals mit beſchleunigter gemacht hatte. Dieſes wird noch einleuchtender, wenn man betrachtet, daß $bc = X de = 8 X 8 = 64$, abc aber $= \frac{8 \times 8}{2} = 32$ iſt: denn da hier die Linien von a bis b immer gleichfort wachſen, ſo machen ſie eine arithmetiſche Proportion aus. Es iſt aber die Summe einer ſolcher $= (a + u) \frac{n}{2}$. a iſt eine unendliche kleine Größe, und kann alſo nach der Rechnung der unendlichen weggelaſſen werden. So iſt dann $S = \frac{u\,n}{2} = \frac{8 \times 8}{2} = 32$.

Der Grund des zweyten iſt. In der erſten Zeit macht er einen Raum a b c: in der zweyten machte er nach dem obigen Satze ſchon mit gleichförmiger Bewegung b c d e = 2 a b c: zu dieſem kömmt aber vermög der fortwirkenden Schwere ein noch ſolches Dreyeck c e f = a b c: ſo macht er dann in der zweyten Zeit drey Räume, auf eine gleiche Weiſe in der dritten fünf ꝛc.

Der Grund des dritten iſt. Die ganzen Höhen ſind die Räume, oder flachen Dreyecke zuſammen genommen: es ſind aber dieſe in der erſten Zeit = a b c = 1: in der zweyten = a d f = 4: in der dritten = a g m = 9: wie die Figur weiſet; ſie ſind alſo wie die Quadrate der Zeiten 1^2, 2^2, 3^3 ꝛc. und alſo $S = T^2$, oder auch c^2,

weil

weil die Geſchwindigkeit C durch Grundlinien der Dreyecke angezeigt wird, die eben das Verhältniß haben, als die, welche die Zeit vorſtellen.

Aus dieſem folget von ſich ſelbſt die Richtigkeit des vierten; denn wenn $S = T^2$, iſt durch die Ausziehung der Wurzel $T = \sqrt{S}$.

I. Die Zeiten, einzelne Räume, und ganze Höhen ſtehen alſo;

Zeiten, 1, 2, 3, 4, 5.
Räume 1, 3, 5, 7, 9.
Höhen 1, 4, 9, 16, 25.

II. Dem erſten Geſätze zur Folge macht ein Körper mit beſchleunigter Bewegung nur einen halb ſo großen Raum, als er mit gleichförmiger gemacht haben würde, wenn er ſchon anfänglich die Geſchwindigkeit gehabt hätte, die er durch die Beſchleunigung erhält. Weil dann in der gleichförmigen Bewegung $S = c\,T$ (71. §.) ſo iſt hier $S = \frac{C\,T}{2}$, wenn C die am Ende erlangte Geſchwindigkeit vorſtellet.

III. Es iſt zwar in gleichen Diſtanzen vom Mittelpunkte $S = T^2$: in ungleichen muß aber (§. 61. 5te Erfahr.) verſchiedene Kraft V in die Rechnung kommen; und zwar weil ſie alle Augenblicke wirkt, durch die Multiplication mit

dem Quadrate der Zeit; ſo wird $S = \frac{VT^2}{v}$, oder auch $S = vc^2$: daher $c = \sqrt{\frac{s}{v}}$.

IV. Wie die Dreyecke wachſen im Fallen, ſo nehmen ſie im Steigen ab, und der obige Beweis vom Dreyecke a b c nur umgekehrt genommen, paſſet vollkommen auf das Dreyeck m n f, und ſo werden hier die Räume vermindert wie 7, 5, 3, 1.

V. Am Ende einer beſchleunigten Bewegung hat der Körper ſo eine Geſchwindigkeit, daß er mit abnehmender bis zur nämlichen Höhe ſteigen könnte, von der er mit der erſten gefallen iſt, wie aus dem vorhergehenden offenbar folget.

VI. Da die Luft immer dichter wird, ſo muß ihr Widerſtand auch immer wachſen, und zwar wie ihre Dichtigkeit mit dem Quadrate der Geſchwindigkeit des fallenden Körpers multipliciert nach der Lehre von der Reibung. Es läßt ſich alſo leicht einſehen, daß dieſer das Zunehmen der Geſchwindigkeit in einem fallenden Körper nach und nach ſo vermindern könne, bis die Bewegung gleichförmig wird. Eine Bleykugel von 2. Zoll im Durchmeſſer iſt bey des Aguliers Verſuchen Anno 1719. ſchon in $4\frac{1}{2}$ Secunden um 17'. zurück geblieben.

Aufga-

Aufgaben. 1. Von einer Höhe z. B. einem Thurn zu fallen brauchte ein Stein 5. Secunden, wie hoch iſt der Thurn?

2. Ein Körper ſoll 960. Füße hoch herabfallen, wie lange braucht er Zeit?

Auflöſung des erſten. Weil man hier den Raum, oder die Höhe ſucht, durch die der Stein gefallen iſt, dieſe ſich verhält wie das Quadrat der Zeit (§. 71.) $S = T^2$

So iſt $t^2 : T^2 = s : S$

hier $1^2 : 5^2 = 15 : x$

folgſam $x = \frac{15 + 5^2}{1^2} = 15 + 25 = 375$

die geſuchte Höhe.

Auflöſung des zweyten. Hier wird die Zeit geſucht: weil dann dieſe ſich verhält, wie die Quadratwurzel aus der Höhe: $T = \sqrt{s}$

So iſt $\sqrt{s} : \sqrt{S} = y = \sqrt{\frac{960}{15}} = 8 : T$

hier $\sqrt{15} : \sqrt{960} = 1 : y$

und $y = \sqrt{\frac{960}{15}} = \sqrt{64} = 8$ die geſuchte Zeit.

§. 73. Die Größe der Bewegung Q, oder eigentlich zu reden, die Gewalt eines Körpers giebt ſeine Maſſe M mit der Geſchwindigkeit C multipliciert, oder

$$Q = M\ C.$$

Die

Die Größe der Bewegung iſt eigentlich nichts anders, als die Bewegung, oder Geſchwindigkeit aller Theile eines Körpers: dieſe bekömmt man aber, wenn man die Maſſe mit der Geſchwindigkeit multipliciert, ſo iſt dann $Q = M\,C$.

I. Weil alſo $Q = M\,c$, ſo iſt wiederum $c = \frac{Q}{M}$, und $M = \frac{q}{c}$.

II. Wenn nun die Maſſe, oder Geſchwindigkeit unbekannt wäre, ſo könnten ſie aus ihren Formeln gefunden werden. Es iſt $M = V\,D$, (§. 36.) und $C = \frac{S}{T}$ (§. 70.) ſo würde, wenn man für M, und C dieſe gleichgültige ſubſtituirte, die Formel $Q = M\,c$, ſo ausſehen:

$$Q = V\,D\,\frac{S}{T}.$$

III. Daraus folgen nun wiederum:

$$Q : q = M\,C : m\,c.$$

$$Q : q = V\,D\,\frac{S}{T} : v\,d\,\frac{S}{T}.$$

§. 74. Alle Geſchwindigkeit, ſie mag, wo immer herkommen, wird nur nach und nach erzeigt, bereitet, und ſo auch wiederum aufgehoben.

Dieſes

Dieſes zeigt nicht nur die fünfte (§. 68.) ſondern wohl alle Erfahrungen.

I. Daher läßt ſich erklären, daß ein wohl ausgedörrter hölzerner Prügel mit einem andern mitten entzwey geſchlagen würde, wenn er mit ſeinen äußerſten Enden auf zweyen Gläſern, oder Strohhalmen liegt, ohne daß dieſe brechen. Die Geſchwindigkeit, mit der die mittleren Theile durch den ſchnellen Schlag in Bewegung geſetzt werden, übertrifft die Stärke des Zuſammenhanges zu ſehr, und geſchieht in einer zu kurzen Zeit, als daß ſich ein ſo großer Theil davon bis zu den Gläſern hin verbreiten könnte, welche ſie zu brechen im Stande wäre. Daher dann auch allemal der Verſuch um ſo beſſer gelinget, je geſchwinder man ſchlägt, und je länger der Prügel iſt. Dieſe Erklärung wird ſich wohl auf mehrere ähnliche Fälle anwenden laſſen.

§. 75. Nutzen des Gegenſtandes.

Hebe die Bewegung auf, darf man billig ſagen, ſo haſt du alles in der Welt aufgehoben. Alle Veränderungen in der Natur, alle Begebenheiten haben die Bewegung zu ihrer Urquelle. Wie nothwendig iſt ſie nicht Menſchen, und Thieren? Wie gefährlich ſieht es aus, wenn nur einen Augenblick der Umlauf des Blutes eingeſtellet wird: ein Waſſer, das nur eine kleine Zeit unbeweglich ſteht, verliert ſeinen Geſchmack; und wir merken gar bald den Unter-

terſchied

terſchied zwiſchen den Fiſchen eines ſtehenden Seewaſſers, und eines friſch fortlaufenden Baches, oder Fluſſes. Wenn nur die beſchleunigte Bewegung nicht wäre, ſo würde ein Stein in fünf Millionen Jahren noch nicht durch 15. Fuße gefallen ſeyn, durch die er itzt in 1. Secunde fällt; die Sache iſt ſo richtig, als auffallend: Hier iſt die Rechnung. Man theile 1. Secundminute in Zehentelminuten, ſo iſt 1 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60 = 1679616000000000; dieſe quadriert, weil $S = T^2$ giebt 2821109907456000000000000000000: und drückt die kleinen Räume aus, die der Stein in der obigen Zeit mit zunehmender Geſchwindigkeit durchläuft. Wenn nun die Bewegung nur gleichförmig wäre, ſo würde in einer jeden zehentel Minute nur ein ſolches Räumchen durchgelaufen werden, folgſam der Stein ſo viele zehentel Minuten brauchen, als dieſe Quadratzahl ausdrückt, und welche endlich zu Stunden, Tagen und Jahren gemacht, über 5322381. Jahre betragen. Von der erſten (§. 72.) angeführten Aufgabe läßt ſich oft ſehr bequemer Gebrauch machen, und können alte Brünnen, Keller, u. a. nur mit einem Stein abgemeſſen werden. Anſtatt einer Secundenuhr bedienet man ſich gleich ſeiner Puls; als welche bey einem geſunden, erwachſenen Menſchen beynahe alle Secunden ſchlägt. Läßt man nun den Stein in den Brunnen hinab, und zählt dann die Pulsſchläge vom Anfange des Falles, bis man wahrnimmt, daß er die Erde, oder das Waſſer erreicht

reicht habe, ſo kann nach der dortigen Auflöſung ſeine Tiefe bis auf etwelche Schuh leicht beſtimmet werden. Eine genaue Beſtimmung wird hier wegen dem Widerſtand der Luft, und Propagation des Schalles, die nur nach und nach geſchieht, niemand erwarten: aber man verlangt ſie in derley Fällen insgemein nicht. Weil die Höhe des Waſſers in einer gläſernen Röhre mit abnehmender Bewegung fällt, wenn es unten durch eine Oeffnung herausläuft: ſo giebt man auch eine ſolche Art von Waſſeruhren an. Man nimmt eine gläſerne Röhre, die unten ſo eine Oeffnung hat, daß ſie gerade in 12. Stunden abläuft, theilet ſie in 144. Theile, nimmt dann von unten angefangen die Theile 1, 3, 5, 7. 2c. ſo wird 1 die XIIte, 3 die XIte, 5 die Xte Stunde u. ſ. f. und zwar aufs genaueſte anzeigen. Ein ähnliches läßt ſich auf eine bequemere Weiſe alſo machen. In eine nicht über eine Linie weite Glasröhre a b 1 oder 1½ Fuß hoch thue man einen größern Queckſilbertropfen C, (fig. XIII.) mache dann der Röhre beyderſeits ſo kleine Oeffnungen, als ein Haarröhrchen hat, ſo wird die Luft, welche nicht ohne große Mühe durch die kleinen Löcherchen aus und ein kann, das Beſchleunigen der Bewegung vollkommen einſtellen: die kleine Queckſilberſäule gleichförmig, ganz langſam, und nach der Beſchaffenheit der Röhre erſt in 12, oder gar 24. Stunden herabkommen. Wo man dann dieſe eben ſowohl anmerken kann.

Zweyter

Zweyter Abſchnitt.

Von den bewegenden Kräften.

§. 76. Das Vermögen eine Wirklichkeit hervor zu bringen, oder die hinlängliche Urſache von Wirklichkeiten heißt man eigentlich eine Kraft; (vis) die Anwendung der Kraft iſt das Wirken (actio) das, was hervorgebracht wird, die Wirkung (effectus).

Daß die Elemente eine innere Kraft ſich ſelbſt zu bewegen (vim motricem) haben, behaupten viele mit dem Freyherrn von Wolf. — Herr von Juſti giebt ſeinen Atomen (*) eine Kraft, ſich um ihre Axe zu drehen.

Die Neutonianer behaupten bisher meiſtens, in den Körpern wäre etwas, vermög deſſen ſie der Bewegung widerſtunden, oder ſich darinn erhielten ꝛc. und dieſes iſt die berufene Kraft der Trägheit (vis inertiæ), die ihre Vertheidiger unter ſo vielerley Geſtalten erſcheinen laſſen, daß ſie ſich ſchier nirgends gleich ſieht: die erſten verſtunden eine Neigung zur Ruhe darunter, ſo ungefähr, wie viele Leute träge ſind. Heut zu Tage aber verwieſen ſie Herr

(*) Geſchichte des Erdkörpers Seite 16.

Herr Hofräth Käſtner (*) Herr Profeſſor Erxleben (**) und mehrere unter anderen Undinge.

§. 77. Erfahrung. Wo wir immer einen Körper wahrnehmen, ſo wird er ſich entweder in Ruhe, oder Bewegung befinden. 2. Iſt er in der Ruhe, ſo verharret er ſo lange in derſelben, bis er von außen darinne, wie immer geſtöret wird: nie wird er in Bewegung kommen, daß ſich nicht eine Urſache angeben läßt, die ihn darein verſetzt hat. 3. Ein ähnliches erfahren wir, wenn er einmal wirklich in der Bewegung iſt: ſo oft dieſe eingeſtellet wird, iſt eine wirkende, oder doch gelegenheitliche Urſache angeblich; dergleichen ſind die Schwere, die Kraft des Zuſammenhanges, die Reibung, der Widerſtand des Mitteldinges u. a. m. Läuft nicht eine Kugel über das Pillarde um ſo leichter weg, je feiner das Tuch iſt? Schwingt ſich nicht ein Pendel in der Luft länger, als im Waſſer? 4. In der Bewegung zeiget der Körper alle Merkmaale einer wirkenden Kraft: er bringt wirkliche Veränderungen hervor: ſtößt er auf einen Körper auf, ſo bewegt er ihn, oder übet doch eine Gewalt auf ihn aus: er verurſachet Empfindungen in unſern Sinnen, die wir oft ſo ziemlich fühlen. 5. Eine Kugel aus einer Flin-

(*) Anfangsgründe der höheren Mechanik.

(**) Anfangsgründe der Naturlehre §. 45.

Flinte, oder Windbüchſe geſchoſſen, durchbohret in einem Augenblick ein dickes eichenes Brett, in welchem ſie kaum eine kennbare Spur macht, wenn ich ſie mit aller meiner Kraft darauf hinwerfe. So ſchlägt ſie auch tiefer in einen weichen Ton hinein, wenn ſie 3, als wenn ſie nur 1. Schuh hoch herabfällt. 6. Laſſe ich aber eine bleyerne und hölzerne Kugel von einer Höhe herab, ſo wird die Gewalt der letzten um ſo ſchwächer ſeyn, als der erſten, um ſo viel ihr Gewicht minder iſt. 7. Ueberhaupt finden wir in der ganzen Natur, daß derley Wirkungen der Körper allemal mit der Größe der Bewegung des wirkenden Körpers im genaueſten Verhältniſſe ſtehen.

§. 78. Ein Körper kann in einem zweyfachen Zuſtande betrachtet werden: in dem Zuſtande der Ruhe, und in dem der Bewegung.

So nehmen wir ihn allenthalben wahr (1ſte Erfahr.).

§. 79. In ſich ſelbſt haben die Körper weder zu einem, noch zum andern Zuſtande von dieſen einen Hang. Vielweniger eine Kraft ſich aus einem in den andern zu überſetzen.

Beydes zeigt die 2te und 3te Erfahrung, ja die ganze Natur: allenthalben ſehen wir, daß die Körper ſich ſelbſt überlaſſen, den Zuſtand behalten, in dem ſie ſind, wenn er verändert wird.

Der Grund der Veränderung allemal außer ihnen liege. Und was wäre dann endlich für eine Nothwendigkeit ſo eine Kraft zu behaupten?

Wenn alſo I. ein Körper in der Ruhe iſt, würde er für ſich ſelbſt betrachtet, ewig ruhen; weil er keine Kraft hat ſich in die Bewegung zu ſetzen. — Iſt er einmal in der Bewegung, ſo müßte er in derſelben ohne Aufhören fortgehen: ſonſt hätte er ja einen Hang zur Ruhe.

II. Was von Ruhe und Bewegung überhaupt geſagt worden, iſt auch von der Richtung und Geſchwindigkeit zu verſtehen. So oft die Richtung verändert, die Geſchwindigkeit vermehrt, oder vermindert wird, ſo iſt eine äußere Urſache, die dieſes bewirket.

§. 80. Wenn der Körper wirklich in der Bewegung iſt, ſo hat er auch wirklich eine Kraft (4te Erfahr.) 2. Dieſe Kraft iſt um ſo größer, je größer ſeine Geſchwindigkeit (5te Erfahr.) oder je größer ſeine Kraft iſt (6te Erfahr.) 3. Und alſo eigentlich zu reden, iſt die bewegende

Kraft V (vis motrix) nichts anders, als ſelbſt die Geſchwindigkeit eines Körpers mit der Zahl ſeiner Theile multipliciert; oder V = MC.

Dieſes letzte zeiget 1. alle Erfahrung. Wir ſehen allenthalben, daß die Wirkungen der Körper, die ſie in der Bewegung hervorbringen, mit der Größe dieſer Bewegung im genaueſten Verhältniſſe ſtehen: welche nichts anders iſt, als die Geſchwindigkeit mit der Zahl der Theile multipliciert; daß aber neben dieſen noch etwas in dem Körper ſey, zeigt keine, gar keine Erfahrung. 2. Alles, was die Körper unmittelbar wirken, iſt nichts, als Bewegung; alle übrigen Veränderungen, was man ihnen für Nåmen geben mag, ſind nur Folgen von dieſer: es iſt alſo auch dieſe Kraft ihrer Wirkung vollkommen proportioniert. Daher kommen nun dieſe Folgeſätze.

I. Weil $V = Mc$, ſo iſt auch $V = c = \frac{S}{T}$ (§. 70.) $= S = \frac{1}{T}$. Daher dann wiederum die Proportionen entſtehen.

II. Wir müſſen allemal eine Kraft anwenden, wenn wir einen Körper bewegen wollen; weil wir in ihm eine Kraft hervorbringen müſſen, ſo eine nämlich, mit der er itzt, wenn nichts

im

im Wege liegt, fortzugehen, und auf andere zu wirken im Stande iſt.

III. Je geſchwinder wir ihn bewegen wollen, und je groͤßer ſeine Maſſe iſt, je mehr Gewalt wir anwenden muͤſſen: denn im erſten Falle muͤſſen wir eine groͤßere Geſchwindigkeit, im zweyten eine Geſchwindigkeit in mehreren Theilen, und folgſam allemal eine groͤßere Kraft hervorbringen. Und da wir alſo eben ſowohl eine Kraft auf ihn anwenden muͤſſen, als wenn er thaͤtig auf uns zuruͤck wirkte, ſo ſagen wir, der Koͤrper wirke auf uns wirklich zuruͤck, aͤußere eine Gegenwirkung ꝛc.

IV. Der Koͤrper kann alſo auf zweyerley Art eine Kraft haben: von innen, vermoͤge ſeiner Natur (ab intrinſeco) dergleichen die anziehende Kraft ſeyn kann. Von außen (ab extrinſeco) die er von außen z. B. von meiner Seele, von einem Stoß ꝛc. empfangen hat. Die erſte wird durch das Wirken nicht vermindert, von der zweyten aber verliert er allemal ſo viel, als die Wirkung, oder Groͤße der Bewegung betraͤgt, die er in einem andern hervorbringt, wie ſich in dem Stoß offenbar zeigt. Nur die natuͤrlichen Kraͤften, oder Eigenſchaften der Dinge ſind beſtaͤndig.

V. Ob aber der Koͤrper dieſe Kraft nur von außen empfangen hat, ſo hat er ſie doch itzt in ſich, und ſo kann man ſagen, er gehe itzt wirklich mit einer inneren Kraft fort, wirke von innen (ab intrinſeco).

VI. Nur bey einer Veränderung des Zuſtandes geſchieht eine Wirkung, und alſo iſt auch nur da eine Kraft vonnöthen: denn da muß eine Kraft hervorgebracht und angewendet werden; und alsdann

VII. Verliert der Körper ſeine Kraft und Bewegung 1. durch ein thätiges Entgegenwirken entweder von einem lebenden Geſchöpfe, oder von einem Zuge, oder Stoß eines Körpers, welche aber ſeiner Größe der Bewegung gleich seyn müſſen. 2. Wenn er auf einen, oder mehrere ſtößt, und eine ſo große Bewegung in ihnen hervorbringt, als die Seine iſt: denn hernach muß er alle ſeine Kraft verwenden: und dieſe iſt es ſelbſt, die hier ſeinen Zuſtand verändert: der bewegte Körper iſt nichts, als die Gelegenheit dazu. 3. Wenn er auf einen unbeweglichen hinkömmt, z. B. auf eine Mauer, verwendet er nicht nur ſeine Kraft auf dieſen, ſondern die Theile, welche er trifft, wirken vermög der ſtärkeren Kraft, mittels der ſie mit den nächſten Theilchen der Mauer zuſammen hangen, thätig auf ihn zurück, ſo lange, bis ſie ſeine bewegende Kraft vernichtet haben. Und es geſchieht alſo im erſten und letzten Falle eine wahre, im zweyten nur eine ſcheinbare Gegenwirkung, und Widerſtand.

VIII. Laſſen ſich nun die Geſätze der Bewegung, welche Neuton angegeben hat, und auf die ſich die ganze Mechanik gründet, leicht verſtehen.

1. Ein jeder Körper bleibt ſo lange in dem nämlichen Zuſtande der Ruhe, oder gleichförmigen Bewegung nach einer Richtung, bis andere Kräfte ſeinen Zuſtand ändern (§. 79.).

2. Die Veränderung des Zuſtandes iſt allemal der wirkenden Kraft proportioniert, und geſchieht nach der Richtung ihrer Wirkung (5te, 6te und 7te Erfahr.).

3. Jederzeit iſt die Gegenwirkung der Wirkung gleich (§. 80. VII.).

§. 81. Es iſt alſo gar kein zureichender Grund vorhanden, in den Körpern eine wirkliche Kraft der Trägheit zu behaupten.

Denn 1. ohne dieſe Kraft muß dennoch wirklich in der Bewegung der Körper, und Veränderung ihres Zuſtandes alles ſo geſchehen, wie es wirklich geſchieht, und es muß der Körper ſchon in dem Zuſtande der Ruhe, oder Bewegung verharren, in dem er iſt.

2. Muß er ein Beſtreben äußern, ſich in demſelben zu erhalten, die wir eine Gegenwirkung, oder Widerſtand nennen. Vorhergeh. §. Denn daß es allemal ein wirklicher ſeye, iſt ohne Grund, und ſetzt die Kraft der Trägheit, von der die Frage iſt, ſchon zum voraus.

3. Die Trägheit der Körper thut für ſich ſelbſt nichts: wirkt niemals, ſondern ſetzt die

 her-

hervorgebrachte Wirkung ſchon zum Grunde: wo aber keine Wirkung erzeugt wird, braucht man keine wirkende Kraft. Braucht wohl ein Ding eine beſondere Kraft, um das zu bleiben, was es einmal iſt, ſagt der Herr Profeſſor Erxleben. loc. cit.

I. Die wirkende Urſache der Bewegung, auch der fortdaurenden iſt nur das, was den Körper darein geſetzt hat, und im 2ten, 3ten, 4ten Augenblicke wird keine neue Bewegung erzeugt, wenn nicht die Richtung, oder Geſchwindigkeit abgeändert wird; ſondern es bleibt die alte, das iſt, der alte Zuſtand, obſchon neue Räume durchgelaufen werden: denn dieſe ſchließt der Begriff der Bewegung ſchon in ſich ein.

II. Einige wollen, es ſey nichts, als eine bewegende Kraft in den Körpern, die nach ihrer Wirkung und Modification itzt anziehende, itzt zurücktreibende, itzt Kraft der Trägheit heiße. Doch daß der Körper in dem Zuſtand bleibe, in dem er iſt, braucht er gar keine, auch wie immer modificierte Kraft.

III. Auch beweiſen die Verſuche mehr nicht, welche man hier anführt. Alſo 1. wenn ich auf einen mittels ſeiner Schwere fallenden Stein mit einer größeren Geſchwindigkeit nach der Richtung ſeines Falles ſchlage, als die ſeinige iſt, ſcheint er entgegen zu wirken, und in meiner Hand eine Empfindung zu verurſachen. Ich muß in demſelben eine größere Kraft und Ge-

ſchwin-

ſchwindigkeit hervorbringen, als er hat; oder einen Theil zu der ſeinen; ſo muß ich dann auch eine Kraft anwenden (§. 80. II.) dieſes wird offenbar, wenn ich die Geſchwindigkeit des vorigen Falles von der, die der Stein nach dem Schlage hat, abziehe: denn hernach ſehe ich, daß es eben ſo viel iſt, als wenn er in Ruhe geweſen wäre. Die Empfindung kömmt nicht vom Steine, ſondern von meiner eigenen Kraft her, wie ſich noch unten zeigen wird. 2. An einem Haare a b (fig. XIV.) henke man einen ausgedörrten Prügel b c neben einem Gläschen f auf. Schlägt man nun perpendikulär auf ſeine Mitte d mittels eines andern Prügels, ſo, wie bey dem angezogenen Verſuche (§. 74. I.) ſo bricht er entzwey, und das Stück d c ſpringt nach C hinüber: ſchlägt man aber bey m darauf, ſo ſpringt es auf f zurücke, und zerſchmettert das Gläschen. Da der Theil d ſo geſchwind gegen m fortgeriſſen wird, daß ſich ſeine Bewegung kaum bis in o verbreite; ſo können wir d c als einen Hebel anſehen, deſſen Ruhepunkt in o iſt: und weil ſich der Hebel um den Ruhepunkt bewegt, wie die Mechanik lehrt, ſo muß, wenn d o gegen m herüber getrieben wird, der untere Theil o c gegen C, gegen f aber, wenn d o von m gegen f fortgeriſſen wird.

Anmerk. Herr Hofrath Käſtner ſchreibt endlich am oben angezogenen Orte von dieſer Materie alſo: Da es uns ſo vorkömmt, als

wenn etwas in den Körpern wäre, das ſich der Veränderung des Zuſtandes widerſetzte, ſo können wir den Namen Trägheit mit dem Rechte brauchen, mit dem wir ſagen, der Himmel drehet ſich um die Erde. Aber ſo was anzunehmen, und ſolches noch dazu Kraft zu nennen, dazu ſind wir ſo wenig berechtiget, als die wirkliche Umdrehung des Himmels zu behaupten.

§. 82. Wenn zwo gleich große in einer geraden Linie entgegen geſetzte Kräfte mittels eines Stoßes, oder Zuges auf einen Körper wirken, ſo muß er ruhen.

Denn gleich große entgegen geſetzte Kräfte müſſen ſich vollkommen aufheben.

2. Wirken aber zwo ungleich große Kräfte alſo auf einander, ſo erfolget eine Bewegung nach dem Unterſchied der Kräfte, und Richtung der ſtärkern.

Denn wenn eine Kraft = 10, die andere = 4 iſt, ſo darf die Kraft = 10 nur 4. Theile von ihr verwenden die Kraft = 4 aufzuheben; da dann noch 6. Theile übrig bleiben, muß ſie mit dieſem Reſt fortwirken, und eine Bewegung erzeugen, und zwar nach ihrer Richtung, weil nichts vorhanden iſt, was dieſe abänderte.

§. 83.

§. 83. Wenn die zwo Kräften, die wir durch die Linien a b, und a c ausdrücken, einen Winkel b a c machen, ſo beſchreibt er die Diagonal a d des Parallelograms a b c d, das aus dieſen zwo Kräften entſteht (fig. XV.).

2. Wirken die zwo Kräften immer gleich fort, das iſt, entweder nur gleichförmig, oder doch beyde gleichförmig beſchleunigt ꝛc. ſo wird die Diagonal eine gerade.

3. Geſchieht aber dieſes nicht, ſondern wirkt eine gleichförmig, die andere beſchleunigt, oder zwar beyde aber ungleich beſchleunigt (fig. XVI.) ſo wird ſie eine krumme Linie geſtalten.

1. Weil a b und a c nicht gerade entgegen ſtehen, ſo iſt offenbar, daß nach beyden Richtungen eine Bewegung erfolgen muß. Setzen wir nun, daß a itzt allein bis m fortwirkte, beym m aber erſt die Kraft a n zu wirken anfieng, ſo würde der Körper von m bis in x kommen, weil m x = a n. Eben ſo würde er in y, und weil die Kräfte immer ſo fortwirken, endlich in d kommen.

2. Weil

2. Weil a b und a c gleich fortwirken, ſo iſt am: an = ar: a 5 = ab: a c, und alſo auch am: mx = ar: ry = ab: bd. Das iſt; der Winkel a bleibt allen Dreyecken a m r, a r x, a b d gemeinſchaftlich: ſo müſſen dann die Punkte a x y d, als die Schlußpunkte der Parallelograme auf eine gerade Linie fallen, und alſo die Diagonal ſelbſt eine ſolche werden.

Aus dieſem folgt 3. weil die Kräften ungleich wirken, a b gleichförmig, a c aber beſchleunigend, ſo ſtehen am, ar, ab mit an, ad, ac nicht in Proportion; der Winkel bey a wird immer größer, wie die auf x, y, und d gezogene Blindlinien zeigen: max < ray ꝛc. Die Schlußpunkte xyd der Parallelograme fallen alſo auf keine gerade Linie, und folgſam kann auch die Diagonal keine werden, ſie muß alſo eine krumme werden. Aus dieſen entſtehen dieſe Folgeſätze.

I. Der Körper kömmt durch die mittlere Kraft in der nämlichen Zeit dorthin, wo er hingekommen wäre, wenn eine Kraft der zwo äußern ab, und ac nach der andern gewirkt hätte: das iſt, in der nämlichen Zeit hätte er den Weg ab + bd gemacht, in der er itzt ad macht. Man ſieht wohl, daß beyde Kräfte etwas verlieren, ſo viel nämlich, als ihr Verhältniß gegen einander austrägt; denn mehr kann eine von der andern nicht aufheben.

II. Je ſpitziger der Winkel iſt, den die äußere Kräfte ab, und ac machen, je länger die

Dia-

Diagonal a d, und je größer die Geſchwindigkeit wird: Hingegen je ſtumpfer der Winkel iſt, je mehr auch dieſe abnehmen; wie ſich eben leicht einſehen läßt: daß aber mit der Diagonal die Geſchwindigkeit wachſe, und abnehme, iſt offenbar: denn dieſe iſt, wie der Raum (§. 70.), den die Diagonal anzeigt; es muß alſo die Geſchwindigkeit wie die Diagonal wachſen, oder abnehmen.

III. Wird ein Körper mit 3. Kräften a b, a c, und a e fortgetrieben (fig. XVII.) ſo findet man ſeinen Weg alſo: Man macht das Parallelogram a b c d, ſo hat man den Weg a d, den er mit a d, und a c macht. Nun ſieht man a d, und a e als neue zwo äußere Kräften an; macht dann das Parallelogram a d e x, ſo hat man die Diagonal a x, die der Körper von a b, a c, und a e beſchreibt.

IV. In der XVI. Fig. heißen wir a n, a s, a c Abſciſſe, Pfeile (Abſciſſas, ſagittas) n x, s y, c d halbe Ordinaten (Semiordinatas) und beſtimmen daraus den Unterſchied der krummen Linien.

§. 84. Gleichwie eine Kraft aus zwoen zuſammengeſetzt wird, ſo kann man ſich wirklich die Kraft a d, mit der ein Körper unter einem ſchiefen Winkel auf eine Fläche a e (fig. XVIII.) wirkt,

aus

aus zwoen andern, die man Relativkräften nennt, zuſammengeſetzt vorſtellen, und in dieſelbe auflöſen; in die Parallelkraſt, und Perpendikulärkraft.

2. Nur mit der Perpendikulärkraft wirkt der Körper auf die Fläche.

Das erſte zeigt die XIX. Figur. Man darf nur auf die Fläche b e eine Parallel a e, und Perpendikulär a b hinziehen, ſo hat man das nämliche Parallelogram, deſſen Diagonal a d iſt, als würde der Körper a wirklich von a b, und a c getrieben.

Daraus läßt ſich nun der zweyte Theil des Satzes, der in der Phyſik und Mathematik von der größten Wichtigkeit iſt, erſehen. Der Körper kann nur inſoferne auf die Fläche wirken, als er dieſelbe erreichen kann: er kann ſie aber nur mit der Perpendikulärkraft, nie mit der Parallelkraft erreichen: ſo kann er dann nur mit der erſten darauf wirken.

I. Alle Wirkungen der Körper geſchehen alſo nach der Perpendikulärlinie, und man ſtellet ſich die Fläche, auf die eine Kraft unter dieſen, oder jenen Umſtänden wirken wurde, nur vor, um daraus zu beſtimmen, wie ſie auf den Körper eigentlich wirke.

II. So wenig die Zuſammenſetzung, eben ſo wenig iſt dieſe Auflöſung, eine Abſolutkraft in

zwo

zwo andern eine lediglich Modification, ſondern ſie iſt eine wirkliche Theilung derſelben, welche beſtimmet, wo ein jeder Theil in der That ſelbſt hinwirke. Der Nutzen von dieſem Gegenſtande wird am Ende des folgenden Abſchnitts füglicher angebracht werden.

Dritter Abſchnitt.

Von einigen Wirkungen der Körper, die ſie nur in gewiſſen Umſtänden hervorbringen.

Von dem Stoße der Körper.

§. 85. Die Wirkung eines Körpers auf den andern mittels einer Bewegung iſt ein Stoß (conflictus corporum)

§. 86. Erfahr. 1. Bey c d (fig. XIX.) hänge man an ſeidne Schnüre zwo Kugeln a, b alſo auf, daß ſie ſich nur in einem Punkte berühren; ihre Mittelpunkte aber in einer geraden Linie liegen. Erhebt man a bis auf eine Höhe e, und läßt ſie auf b hinfallen, ſo geſchieht ein Stoß. Sind nun 2. die Kugeln unelaſtiſch, ſo werden nach dem geſchehenen Stoße entweder beyde, oder nach Beſchaffenheit ihrer Maſſen gegeneinander b allein nach f fortgehen. 3. Sind ſie von weichem Wachſe, oder Thone, ſo geſchieht das nämliche, nur mit dem Unterſchiede, daß ſie etwas platt werden.

den. 4. Sind ſie aber elaſtiſch, und ſtoßt a mit einer Geſchwindigkeit = 6 auf b, ſo wird a nach dem Stoße ruhen, b 6 Grade weit bis in f fortgehen. 5. Fallen beyde aus e, und f auf einander, ſo ruhen ſie nach dem Stoße, wenn ſie unelaſtiſch; ſpringen wieder bis in e und f zurück, wenn ſie elaſtiſch ſind. 6. Laſſe ich in einer Reihe von 10, oder 100 ſo neben einander hangenden elaſtiſchen Kugeln die erſte auf die andern von 6 Graden herabfallen, ſo wird die letzte eben ſoweit auf der andern Seite hinausſchnellen. Eben dieß werden auch zwo, oder drey thun, wenn ich zwo, oder drey Kugeln bis zu einer Höhe e aufhebe, und auf die andern fallen laſſe.

§. 87. Wenn alſo ein Körper a auf den andern b ſtößt, und dieſer ruhet, oder beyde, jedoch der Geſtoßene langſamer nach einer Richtung bewegt wird, ſo bleibt in beyden zuſammengenommen die nämliche Größe der Bewegung nach dem Stoße, die ſie vor dem Stoße hatten: das iſt, wenn die Maſſe von a = M, ſeine Geſchwindigkeit vorm Stoße = C, die Maſſe von b = m, ſeine Geſchwindigkeit = c; die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit, die beyde nach dem Stoße haben, = x iſt, ſo iſt im erſten Falle $MC = MX + mx$: im 2ten aber $MC + mc = Mx + mx$.

2. Es

2. Es iſt alſo nach dem Stoße im erſten Falle die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit $X = \frac{M + C}{M + m.}$ Im zweyten $X = \frac{MC + mc}{M + m.}$ (1ſte, und 2te Erfahrung.)

Beweis des 1ſten. Was der ſtoßende Körper a von ſeiner Geſchwindigkeit verliert, bekömmt der geſtoßene b: denn im erſten Falle verliert er nur ſoviel, als er braucht, die Maſſe b zu bewegen; dieß bekömmt aber der Körper b; ſo bleibt dann in beyden zuſammengenommenen die nämliche Größe der Bewegung. Vorher war ſie MC; jetzt aber $MX + mx$: ſo iſt dann $MC = MX + mx$. — Im zweyten Falle verwendet a nur ſoviel auf b, als b weniger hatte: es wächſt aber dieß dem Körper b zu; folglich iſt wiederum, wenn die Größe der Bewegung vorm Stoße $= MC + mc$, nach dem Stoße $= MX + mx$; $MC + mc = MX + mx$.

Beweis des 2ten. Weil im erſten Falle $MX = MX + mx = (M + m) X$: ſo iſt $x = \frac{MC + mc}{M + m.}$ Und weil im zweyten $MC + mc = MX + mx = (M + m) x$: ſo wird $X = \frac{MC + mc}{M + m.}$

§. 88. Laufen unelaſtiſche Körper gegen einander; ſo bleibt 1. nach dem Stoße nicht mehr die nämliche Größe der Bewegung, ſondern wird vermindert.

2. Bekömmt man die Geſchwindigkeit, mit der beyde nach dem Stoße, und zwar nach der Richtung des ſtärkern fortgehen, wenn man die Differenz der Bewegung vorm Stoße mit der Summe der Maſſen dividiert: oder $= \frac{MC - mc}{M + m}$.

Grund des erſten. Ein jeder Körper wirkt auf den andern, weil er wirklich eine wirkende Kraft, oder Bewegung hat: es muß alſo in einem jedweden etwas von der Geſchwindigkeit aufgehoben, folglich die Bewegung vermindert werden.

Grund des zweyten. Es wird von der Größe der Bewegung des Körpers $a = MC$ nur ſoviel vermiſchet, als die Größe der Bewegung von $b = mc$ beträgt; mit der b auf a zurücke wirkt: denn würde mehr vernichtet, ſo wäre ja die Wirkung größer, als die wirkende Kraft: es muß alſo $MC - mc$ bleiben: und wenn man mit den Maſſen dividiert, die

ge-

gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach dem Stoße, oder $X = \frac{MC - mc}{M + m}$ ſeyn.

§. 89. Sind entweder beyde, oder auch nur einer der ſtoßenden Körper vollkommen weich, ſo folgen ſie zwar den bisherigen Stoßgeſätzen; doch mit dieſem Unterſchiede, daß 1. die Figur der weichen Körper nach, und nach zuſammen gedrückt wird. 2. Alſo auch die Veränderung nicht auf einmal, ſondern nur nach und nach geſchehe. Dieß zeigt die dritte Erfahrung, und Beſchaffenheit der weichen Körper.

§. 90. 1. Stoßen ſich nun vollkommen elaſtiſche Körper, ſo iſt die Größe der Bewegung, die einer verliert, und der andere bekömmt, zweymal ſo groß, als ſie ſeyn würde, wenn die Körper unelaſtiſch wären: es mögen hernach die Maſſen, Richtungen, oder Geſchwindigkeiten ſeyn, wie ſie wollen. Oder $= 2\,MC \pm 2\,mc$.

 2. Man

2. Man findet alſo die Geſchwindigkeit eines jeden Körpers nach dem Stoße, wenn man nach den 86. und 90. §. §. die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit ſuchet; ſowohl den Verlurſt des einen, als den Gewinn des andern duplirt; und jenen von der Geſchwindigkeit vor dem Stoße ſubtrahiert; dieſen aber addiert.

Wenn a auf b ſtoßt, ſo verliert a einen Theil der Bewegung durch ſeinen Stoß. Die Elaſticität von b wirkt eben ſo ſtark zurücke auf a, als ſie davon zuſammengedrückt worden (55. §.); ſo verliert dann a auch einen Theil vom Gegenſtoße von b; folgſam 2mal ſoviel, als wenn ſie unelaſtiſch wären. Hingegen bekömmt b einen doppelten Stoß, einen von a, den andern von ihrer eignen Elaſticität, welche, da ihr a im Wege liegt, nun ſelbſt auf b zurückwirkt: ſo kömmt dann b nochmal ſoviel, als wenn er unelaſtiſch wäre.

Der 2te Theil des Satzes folget aus dieſem, wie ſich ohne vieles Nachdenken einſehen läßt.

I. In einer längern Reihe von ſo nebeneinanderhangenden Kugeln (6te Erfahrung.) geſchieht der Stoß durch alle Kugeln. Doch, da ihn eine jede auf die vor ſich befindliche

gleich wieder verwendet, bis auf die letzte, welche keine mehr vor ſich hat: ſo kann nur dieſe ihre Bewegung äußern. Was von einer iſt geſagt worden, iſt von jeden zwoen, oder dreyen zu verſtehen: nur mit dem Unterſchiede, daß im letzten Falle auch zween, oder drey Stöße geſchehen.

Den Gebrauch des letzten Satzes wird eine praktiſche Anwendung in dreyen Fällen vollkommen ans Licht ſetzen.

Erſter Fall. A ſtoße auf B mit einer Geſchwindigkeit = 6: B ruhe vorm Stoße. Beyde ſind elaſtiſch, und von gleichen Maſſen. **Zweyter Fall.** Beyde gehen nach einer Richtung. A mit einer Maſſe = 1, Geſchwindigkeit = 5; B mit einer Maſſe = 3, Geſchwindigkeit = 1. **Dritter Fall.** Sie gehen gegeneinander. Die Maſſe a ſey dreymal größer, als die Maſſe b, die Geſchwindigkeit von a = 6, von b = 10. — Was für eine Geſchwindigkeit, und Richtung werden ſie nach dem Stoße haben?

Auflöſ. des erſten. Wenn beyde unelaſtiſch wären, ſo wäre nach dem Stoße $x = \frac{M\ C}{M + m}$ (87. §.) $= \frac{1 \times 6}{2} = 3$. Es wäre alſo der Verlurſt des erſten $= 6 - 3 = 3$. Der Gewinn des zweyten die nämliche 3. Duplire ich nun beyde, und ziehe den doppelten Verlurſt

von der Geſchwindigkeit des a vorm Stoße ab, ſo iſt 6 — 6 = 0: und addiere ich nun den doppelten Gewinn von b zu ſeiner Geſchwindigkeit vorm Stoße, ſo iſt 6 + 0 = 6: das iſt, A ruhet nach dem Stoße, B gehet mit einer Geſchwindigkeit = 6 nach der Richtung des a fort (2te Erfahr.)

Auflöſ. des 2ten. Als unelaſtiſch wäre wiederum $x = \frac{MC + mc}{M + m}$ (§. 87.) $= \frac{5 + 3}{4} = 2$ der Verlurſt des a wäre alſo = 5 — 2 = 3. Der Gewinn des b ſind wiederum die nämlichen 2. — Beyde duplirt, und nach der obigen Vorſchrift verfahren; iſt 5 — 6 = — 1; und 1 + 4 = 5. A alſo würde mit der Geſchwindigkeit = 1 zurücke, b mit der Geſchwindigkeit = 3 fortgehen.

Auflöſ. des 3ten. Nach 88. §. wäre wiederum $x = \frac{MC - mc}{M + m} = \frac{18 - 10}{4} = 2.$ Der Verlurſt von a wäre alſo 6 — 2 = 4. Der Gewinn von b aber die nämlichen 2. Wird beydes duplirt, ſo iſt 6 — 8 = — 2. Und 4 + 10 = 14: das iſt, a wird mit einer Geſchwindigkeit = 2 zurückſpringen; b aber mit einer = 14 fortgehen.

Aus dieſen folgen nun die Stoßgeſätze der elaſtiſchen Körper.

I. Wenn

I. Wenn b vorm Stoße ruhet, und 1. die Maſſen gleich ſind, ſo bekömmt b die ganze Geſchwindigkeit des a; a aber ruhet nach dem Stoße. 2. Iſt die Maſſe von b kleiner, als die von a, ſo bekömmt b eine größere Geſchwindigkeit, als a vorm Stoße hatte, a aber wird dem b nach ſeiner vorigen Richtung doch mit minderer Geſchwindigkeit folgen. 3. Iſt aber die Maſſe des a kleiner, als die des b, ſo bekömmt b eine kleinere Geſchwindigkeit, als a vorm Stoße hatte; a aber wird doch wiederum mit verminderter Geſchwindigkeit, zurückſpringen.

II. Wenn beyde vorm Stoße nach einer Richtung, a geſchwinder, b langſamer bewegt werden, und 1. die Maſſen gleich ſind, ſo ſetzen ſie ihre Bewegung mit verwechſelten Geſchwindigkeiten nach der nämlichen Richtung fort. 2. Sind die Maſſen ungleich, verwechſeln ſie dieſelbige nach dem Verhältniſſe der Maſſen, und Geſchwindigkeiten. 3. Iſt die Maſſe des b kleiner, als die des a, ſo ſpringt a zurück.

III. Wenn ſie gegeneinander bewegt werden. 1. Wenn die Maſſen gleich ſind, ſo ſpringen ſie nach dem Stoße mit verwechſelten Geſchwindigkeiten voneinander. 2. Sind ſie ungleich, ſo verwechſeln ſie dieſelben wiederum nach dem Verhältniſſe der Maſſe, und der Geſchwindigkeit.

Anmerk. Es giebt zwar in der Natur keine vollkommen harte, weiche, oder elaſtiſche

Körper; man muß ſie nichts deſtoweniger alſo annehmen, um die Geſätze deſto genauer zu beſtimmen, als welche ſich auf Körper von mittler Art leicht anwenden laſſen.

Von der zurückgeworfenen, und gebrochenen Bewegung.

§. 91. Wenn ein Körper auf einen andern ſtoßt, und nach dem Stoße zurückgetrieben wird, iſt es eine zurückgeworfene, reflectirte Bewegung (motus reflexus.)

Weicht er aber nur in der Fortſetzung ſeiner Bewegung von ſeinem Wege in etwas ab, ohne eine entgegengeſetzte Richtung zu nehmen, ſo heißt ſie eine gebrochene (motus refractus).

§. 92. Erfahrung. Wenn ich einen elaſtiſchen Körper z. B. eine helfenbeinerne Kugel, einen aus Wolle feſt zuſammengeſchnürten Ball ſenkrecht auf die Erde fallen laſſe; ſchief an die Mauer hinwerfe, ſo ſpringen ſie wiederum zurücke, obſchon nicht mehr ſoweit. 2. Ein Stein, den ich auf ein Waſſer unter einem recht ſpitzigen Winkel hinwerfe, ſpringt nach dem Auffallen etlichmal in die Höhe, bis

end=

endlich ſeine ganze Bewegung vollends aufgehoben iſt. 3. Eben alſo ſtehet eine unter einem Winkel von ungefähr 5° auf die Oberfläche eines Flußes hingeſchoßene Kugel auf, und durchbohret die am andern Geſtade aufgerichtete Scheibe, beſonders, wenn man auf dieſe dort, wo ſie im Waſſer geſehen wurde, gezielet hat.

4. Iſt aber der Winkel zu groß, ſo verſenkt ſich die Kugel zwar in das Waſſer, doch bricht ſich ihre Bewegung etwas aufwärts, und der Schuß wird allemal höher ſtehen, als er in der freyen Luft ſtehen würde, wie man in einem hiezubereiteten Geſchirre erfahren kann. 5. Die Bewegung eines ſenkrecht in ſtehendes Waſſer fallenden Steines bricht ſich auf keine Seite, ſondern er fällt auch ſenkrecht hinab.

§. 93. Wenn nun ein Körper a bey b (fig. XX.) auf eine Fläche K K ſenkrecht auffällt, und entweder beyde, oder auch nur einer vollkommen elaſtiſch, der andere hart iſt, ſo nimmt er den nämlichen Weg b a zurücke.

2. Fällt er auf dieſelbe unter einem ſchiefen Winkel a c b, ſo geſchieht die Reflexion alſo, daß der Reflexionswin-

kel e c f (angulus reflexionis) dem Einfallswinkel a c b (angulo incidentiæ) allemal gleich wird.

3. Iſt aber der Körper, oder die Fläche nur unvollkommen elaſtiſch, ſo wird der Körper weder bis zur nämlichen Höhe zurückgeworfen; noch der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich ſeyn, ſondern jener kleiner werden, als dieſer.

Im erſten Falle bringt die Elaſticität bey b eine eben ſo große Geſchwindigkeit nach a zuzurücke hervor, als a b war (§. 55.); der Körper muß alſo von b nach a zurückſpringen.

Im zweyten Falle läßt ſich die Kraft a c (§. 84.) in zwo auflöſen in a b, und a d = b c. Nun geht zwar die Perpendikulärkraft a b, mit welcher der Körper auf die Fläche wirkt, in c zu Grunde; doch bringt die Elaſticität dort eine eben ſo groſe C d = a b hervor. Da er dann b d = a d noch hat, ſo wird er von dieſer aus c in f, von der neuerzeugten aus c in d getrieben, und alſo von beyden zuſammengenommen die Diagonal c e machen. — Daß aber a c b = e c f, iſt offenbar, indem b c = c f, d c gemeinſchaftlich, und die Winkel bey b, und f zween rechte ſind. Es ſind aber alle Dreyecke gleich, in denen zwo Seiten, und ein Winkel gleich iſt.

Im

Im dritten Falle erzeugt die Elaſticität keine ſo große Kraſt, wie a b war, ſondern nur eine = b o bey dem perpendikulären Auffalle; bey dem ſchiefen = c m = f n. Er kann alſo hier nur die Linie c n zurückſpringen: und es läßt ſich mit Augen ſehen, daß der Winkel n c f < e c f, und alſo auch < a c b iſt. Aus dieſem folgt I. der Grund, und die Erklärung aller §. 92. angezogener Erfahrungen.

II. Weil kein Körper vollkommen elaſtiſch iſt, ſo wird die Reflexion weder bis zur nämlichen Höhe, noch unter einem Winkel jemal geſchehen, der dem Einfallswinkel vollkommen gleich wäre. Beſonders nehmen wir dieß in der 2ten, und 3ten Erfahrung wegen der gar zu ſchwachen Elaſticität ſowohl der Bleykugel, als des Waſſers wahr.

§. 94. Geht ein Körper aus einer flüßigen Materie in eine andere, welche dichter, oder zuſammenhangender iſt, unter einem ſchiefen Winkel, z. B. aus Luft in Waſſer, ſo wird ſeine Bewegung vom Perpendikul weggebrochen (refringitur a perpendiculo.)

2. Geht er aber aus einer dichtern in eine dünnere, aus Waſſer in Luft, ſo geſchieht die Brechung zum Perpendikul.

3. Kömmt

3. Kömmt er endlich perpendikulär von einer in die andere, ſo geht keine Brechung vor ſich.

1. Es falle ein Körper a unter dem Winkel a c b auf die Waſſerfläche b f, ſeine Abſolutkraft a c kann iu die Parallelkraft a d, und Perpendikulärkraft a b aufgelöſt werden. In c bekömmt er vom Waſſer einen kleinen Stoß c m; durch dieſen wird die Perpendikulärkraft a b vermindert, die Parallelkraft vermehrt, und der Körper muß weiter vom Perpendikul d e wegkommen. Denn, wenn wir a c bis in n verlängern, und das Parallelogram c n X m ſchließen, ſo finden wir die Diagonal c x, oder den Weg, den der Körper durch die Brechung macht, und ſehen zugleich, das x c e > e c n; folglich daß der Körper vom Perpendikul weggebrochen worden ſey.

2. Wenn nun x unter dem Winkel x c f aus dem Waſſer in die Luft herausgeht, ſo wird bey c ſeine Perpendikulärkraft keinen ſo großen Widerſtand von der Luft mehr leiden, als ſie vormals vom Waſſer gelitten hatte: ſie wird alſo um etwas mehr gegen r hinwirken. Nach der Richtung, und Größe x c wäre er in S gekommen; wenn wir aber wiederum auf c s, und c r das Parallelogram ſchließen; ſo finden wir, daß er in a komme, folgſam wegen Vermehrung der Perpendikulär, und Verminderung der Parallelkraft a c d < s c d wer-

werde, und die Brechung zum Perpendikul geſchehe.

Das dritte zeigt theils die 5te Erfahrung, theils läßt ſich weder die Perpendikulärkraft in eine andere auflöſen, noch iſt auch die Gegenwirkung des Waſſers auf einer Seite ſtärker, als auf der andern: es iſt alſo kein Grund vorhanden, warum eine Brechung vor ſich gehen ſoll.

I. Die Brechung geſchieht nur auf der Oberfläche der flüßigen Materie, in die der Körper geht; denn unter der Oberfläche iſt der Widerſtand auf beyden Seiten gleich, und iſt alſo kein Grund, warum er mehr auf dieſe, als jene abweichen ſoll.

II. Ein Körper wird im Waſſer ſtärker gebrochen, als im Weingeiſte, im Oele ſtärker, als im Waſſer ꝛc.

Und III. Unter zweenen Körpern von ungleichen Maſſen im nämlichen Mitteldinge der von minderer Maſſe ſtärker.

IV. Wer auf einen unter dem Waſſer befindlichen Fiſch, Otter ꝛc. gerade hinzielet, wenn er ihn ſchießen will, verfehlet ihn, theils, weil die Kugel in die Höhe getrieben wird, theils, weil man in dem Waſſer alles höher ſieht, als es iſt. Denn bey der Refraction des Lichtes geſchieht alles umgekehrt, wie die Dioptik zeiget. Man muß alſo hier unterhalb dem

dem Gegenſtande antragen, wenn man treffen will.

Anmerk. a c heißt die einfallende, c x die gebrochene Linie, d c e der Perpendikul, oder die Axe, auch der Neigungscathet, Neigungsloth (cathetus inclinationis); a b der Einfallsloth (cathetus incidentiæ) f x der Brechungscathet (cathetus refractionis); a c b der Einfallswinkel (angulus incidentiæ); a c d der Neigungswinkel (angulus inclinationis); e c x der gebrochene Winkel (angulus refractus); x o aber ſein Sinus; n c x der Brechungswinkel (angulus refractionis.)

Von der ſchiefen Fläche.

§. 95. Eine Fläche d f (fig. XXII.), die mit dem Horizonte einen ſchiefen Winkel macht, heißt eine ſchiefe Fläche, (planum inclinatum.)

§. 96. Erfahrung. 1. Wenn ich eine Kugel auf einer ſchiefen Fläche d f hinablaſſe, ſo läuft ſie zwar ſo, wie im freyen Fallen, immer geſchwinder, und folgt allen Geſätzen der beſchleunigten Bewegung; doch 2. je ſpitziger der Winkel d f e iſt, je langſamer die Kugel laufen wird: je mehr ich aber d f erhebe, und der Perpendikularrichtung nähere, deſto mehr wird ihre Geſchwindigkeit zunehmen. (fig. XXII.) 3. Laſſe ich die Kugel durch d p, d h, h e herab,

ab, ſo wird jene in eben der Zeit in p, dieſe in e kommen, in der eine andere von d bis in e frey herabfällt.

§. 97. Auf der ſchiefen Fläche fällt der Körper nur mit einem Theile ſeiner Schwere.

2. Dieſe, ſo auch die Geſchwindigkeit, und der Raum (denn dieſe ſind wie die Kraft) verhält ſich zu der ganzen Schwere, oder Abſolutkraft, mit der er nämlich frey fallen würde, wie die Höhe der ſchiefen Fläche zu der Länge, oder wie der Sinus des Inclinationswinkels f zum Radius.

3. Die Zeit aber, die er auf der ſchiefen Fläche braucht, zu der, die er im freyen Falle brauchen würde, wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe.

1. Wenn a c die ganze Schwere des Körpers vorſtellet, ſo kann ſie wegen dem ſchiefen Winkel, den ſie mit der Fläche d f macht, in zwo andere aufgelößt werden, in die Perpendikulärkraft a r = b c, und Parallelkraft a b. Nun kann er aber nur mit a b fallen, weil er mit

mit a r auf die Fläche drückt; ſo fällt er dann nur mit einem Theil der Schwere.

2. Da nun der Körper nur mit a b fällt, ſo iſt a b c ∽ d e f; weil der Winkel b = e als zween rechte, und m = x als der innere dem äußern zwiſchen zwoen Paralleln a b, d f; und d = x als der innere zwiſchen zwoen Paralleln d e, a c, wenn ich a c in etwas verlängere: folgſam auch m = d; weil beyde einem dritten x gleich ſind. Es ſind aber in ähnlichen Dreyecken die correſpondirenden Seiten proportinol: ſo iſt dann

a b: d e = a c: d f.

und alſo a b: a c = d e: d f. oder wenn ich die Länge d f als den Radius annehme: wie der Sinus des Elevationswinkels zum Radius: denn hernach iſt d e der Sinus von f.

3. Mit der relativen Kraft a b braucht der Körper einen Raum zu machen um ſo mehr Zeit, als vorher ſeine abſolute Kraft a c größer war, als a b: das iſt, die Zeit, die er mit a b braucht, zu der, die er mit a c braucht, verhält ſich verkehrt, wie a c: a b. Es iſt aber

a c: a b = d f: d e. So iſt dann ꝛc.

I. Ein Körper hat in f ſo eine Geſchwindigkeit, daß er, wenn die Reibung auf der Fläche, und der Widerſtand der Luft nicht wäre, bis zur nämlichen Höhe hinaufſteigen könnte, von der er gefallen iſt.

II. In

II. In der Zeit, in der er frey durch d e fiele, kömmt er auf der Fläche dorthin, wo die aus dem rechten Winkel der Fläche gezogene Perpendikulärlinie e p hintriſt: das iſt, von d bis in p. Denn dort iſt auch wegen offenbarer Aehnlichkeit der Dreyecke

$$de : dp = ac : ab = df : de.$$

Daher fällt

III. ein Körper durch alle Sennen d p, d h, oder h e, p e eines Zirkels o d p h e &c. (3te Erfahr.) in eben der Zeit, in der er durch deſſen Diameter frey herabfällt. Denn wenn man d h bis in k verlängert, ſo ſtellt es eine ſchiefe Fläche vor, auf die e h &c. ſo wie e p auf d f perpendikulär iſt. Ein Aehnliches läßt ſich von h e, p e ſagen.

IV. Je ſpitziger der Inclinationswinkel iſt, je weniger der Körper auf der Fläche von ſeiner abſoluten Kraft verliert, ſie möge von der Schwere, oder ſonſt wo immer herkommen.

Von dem Pendel.

§. 98. Ein ſchwerer Körper a, der bey p an einem Faden hängt, und von n bis in a aufgehoben, ſich den alten Weg hin, und wieder bewegt, iſt ein Pendel. (fig. XXII.)

§. 99. Erfahrung. Erhebe ich das Pendel von n bis in a, ſo fällt es mittels ſeiner Schwere bis in n mit beſchleinigter, und ſteigt bis auf d mit abnehmender Bewegung: dann fällt es mit jenen wiederum zurücke, und ſo ſchwingt es hin und wieder, bis der Widerſtand der Luft, und die Reibung in p alle Bewegung werden aufgehoben haben. 2. Unter zweyen Pendeln von gleicher Länge ſchwingt das ſchwerere; von gleicher Schwere das kürzere geſchwinder. 3. In der Zeit, da das Pendel von a bis in b ſchwingt, fällt ein anderer frey herabgelaſſener Körper vom nämlichen Gewichte durch den ganzen Diameter L n; in der aber, in welcher es von a gar bis auf d kömmt, durch 4. ſolche Diameter des Zirkels, wovon a d ein Bogen iſt, wenn ich ihn frey herabfallen laſſe.

§. 100. Wenn ein Pendel von der Verticallage p n bis in a aufgehoben wird, ſo bewegt es ſich nur mit der relativen Kraſt a b bis in n, wo die abſolute Kraft allein bleibt. Und 2tens die Relativkraft a b verhält ſich zu der abſoluten a c, gleichwie der Sinus des Elevationswinkels a p n zum Radius.

3tens. Das Pendel wird von n bis in d ſoweit hinaufſteigen, als es von a bis n herabgefallen iſt.

1, Wenn

1. Wenn wir die Abſolutkraſt a c, welche, weil ſie von der Schwere herkömmt, allemal perpendiculär wirkt, wiederum in die Kraft a b, und a = b c auflöſen, ſo ſehen wir ſchon, daß der Körper nur mit dem Theil a b falle, indem er den Theil a r auf die Ausſpannung des Fadens verwendet.

2tens. Es iſt der Winkel i = o, als der äußere dem innern zwiſchen den Paralleln a c, p m; der Winkel s iſt auch = i als Wechſelwinkel zwiſchen den Paralleln a b, r c: ſo iſt dann auch der Winkel o = s. Nun iſt auch der Winkel b = m als zween rechte: folglich ſind die Dreyecke a b c, und a m b einander ähnlich: und alſo verhält ſich a b : a c = a m : a p. Es iſt aber, wenn wir a p für den Radius annehmen, der Sinus des Winkels o = a m: ſo iſt dann a b: a c, gleichwie der Sinus des Winkels o zum Radius r.

3tens. Der Körper fällt mit beſchleinigter Bewegung von a bis in n. Durch dieſe beſchleinigte Bewegung aber bekömmt der Körper, am Ende des Falles ſo eine Kraft, daß er bis zu eben der Höhe, von der er fiel, hinaufſteigen kann: ſo muß dann auch das Pendel in n eine ſo große Geſchwindigkeit haben, daß es, wenn die Reibung im p, und der Widerſtand der Luft nicht wären, bis zur gleichen Höhe auf der andern Seite hinaufſteigen, folglich n d = a n machen könnte.

I. Das Pendel fällt gleichſam durch lauter unendlich kleine ſchiefe Flächen ax, xy, yn, die unter unendlich kleinen Winkeln auf einander folgen. Und weil der Stoß, denn es bey ſo einem Winkel bekömmt, und der dadurch verurſachte Verlurſt der Kraft (§. 97. IV.) nur ſo, wie der Winkel, nämlich unendlich klein, unmerklich, und nur zur Abänderung der Richtung dienlich iſt, ſo iſt es eben ſoviel, da es durch alle dieſe Sennen fällt, als wenn es durch die Senne azn, gefallen wäre.

II. Darum wird in der Zeit, in der es bis in n kömmt, ein gleich ſchwerer Körper nach den §. 97. II. und III. und nach der 3ten Erfahrung §. 99. frey durch den ganzen Diameter herabfallen. Und da es von n bis in d fortgehen würde, mittels ſeiner beſchleinigten Bewegung (§. 71.) noch durch 3, folgſam zuſammen durch 4 L.n, oder Diameter fallen, weil das Pendel eine Oſcillation macht.

§. 101. Wenn die Längen zweyer Pendel gleich ſind, ſo verhalten ſich ihre Schweren V und v gleichwie die Quadrate der Geſchwindigkeiten, oder der Zahlen ihrer Schwingungen: das iſt, wenn dieſe N und n anzeigen.

$V : v = N^2 : n^2$, oder auch

2. Ver=

2. Verkehrt, wie die Quadrate der Zeiten, in denen ſie durch a d ſchwingen.

$$V : v = I^2 : T^2.$$

3. Sind aber die Längen ungleich, ſo ſind die Schweren ſelbſt wie dieſe Längen L, und l, oder V : v = L : l, wenn ſie in gleicher Zeit, oder Geſchwindigkeit ſchwingen.

4. Und dieſe ſtehen mit den Quadraten der Zeiten in ordentlicher Proportion.

$$L : l = T^2 : t^2.$$

1. Je geſchwinder das Pendel hin und wieder geht, je öfter es auch den Raum a d, oder m n macht; oder wenn man ihn zuſammen nimmt; je einen größern Raum es macht. Es iſt aber überhaupt die bewegende Kraft V = S (§. 80. I.) und in der beſchleinigten Bewegung $S = c^2$. (§. 72.) ſo iſt dann auch hier $V = c^2 = n^2$, und alſo $V : v = N^2 : n^2$, welches das erſte iſt.

2. Ein Körper braucht um ſo weniger Zeit einen Raum zu machen, je größer ſeine Kraft iſt, oder $V = \frac{1}{T}$ (§. 80. I.), weil aber die Bewegung beſchleinigt iſt, ſo müſſen Quadrate

der Zeiten genommen werden: ſo iſt dann $V = \frac{1}{T^2}$, und alſo $V : v = t^2 : T^2$, ſo das zweyte iſt.

3. Das längere Pendel macht einen größern Raum, ſo muß dann auch die Kraft größer ſeyn, mit der es ihn macht: dieſe iſt aber die Schwere: ſo muß dann auch die Schwere des längern Pendels größer ſeyn, als des kürzern: das iſt, es muß $V : v = L : l$ ſeyn, welches das dritte iſt.

4. Das längere Pendel ſchwingt um ſo langſamer, und braucht alſo um ſo mehr Zeit zu einen Schwung, je länger es iſt: Es iſt alſo $L : l = T : t$. Und wegen der wachſenden Bewegung $L : l = T^2 : t^2$: welches das vierte iſt.

I. Dem erſten Theil des Satzes zur Folge iſt alſo $N : n = \sqrt{V} : \sqrt{u}$; dem zweyten $T : t = \sqrt{V} : \sqrt{v}$. Dem vierten $T : t = \sqrt{L} : \sqrt{l}$.

II. Soll ein Pendel zwo Schwingungen machen, da ein anders von gleicher Länge eine macht, ſo muß dieſes viermal ſchwerer ſeyn, als jenes: weil $n^2 : N^2 = u : V$. $1^2 : 2^2 = 1 : 4$. — Iſt aber ihr Gewicht gleich, ſo muß das, welches zweymal ſchwingen ſoll, bis das andere einmal ſchwingt, viermal kürzer ſeyn, als das letzte: weil $t^2 : T^2 = l : L$. $1^2 : 2^2 : 1 : 4$.

III. Im

III. Im luftleeren Raume wurden noch (§. 62. 3te Erfahr.) alle gleich lange Pendel in gleichen Weltgegenden auch gleich geſchwind ſchwingen: weil dort die Geſchwindigkeit aller Körper gleich iſt.

IV. Da aber ein gleich langes Pendel bey Condamine und Bougner auf dem Berge Pinchincha in 24. Stunden 98720.; am Ufer des Amazonfluſſes 98770. Schwingungen machte: und da ſchon Richer im Jahre 1672. durch Verſuche, welche er 13. Monate lang alle Wochen, und alſo bey allen Witterungen wiederholte, entdecket hat, daß auf der Inſel Coyenne ungefähr 4° vom Aequator ein Pendel von 3. Fuß $8\frac{3}{5}$ Linien Pariſer Maßes langſamer ſchwänge, als zu Paris, 48° vom Aequator, und daß er es dort um $1\frac{1}{4}$ Linie abkürzen müßte, wenn es alle Secunde ſchwingen ſollte; iſt es heut zu Tage ausgemacht, daß die Schwere in niedern Orten größer ſeyn, als auf hohen, und ſo auch bey den Polen, als beym Aequator. Das letzte haben beſonders die ſchon öfters angezogene Franzoſen Maupertuis, Champfel, Mairan, Graham, und P. Boſchowich mit le Seur, und Jacquier in wiederholten Verſuchen einhällig, als richtig befunden. Maupertuis unternahm ſie 4. Tage, bey welchen ihm das Thermometer eben die Witterung zeigte, unter der er ſie zu Paris gemacht hatte.

Das Pendel mußte beym Aequator abgekürzt werden, obſchon auch die Wärme minder

 war,

war, als 2_0° davon. Ein gleiches mußte zu Peru geſchehen, obſchon die nahen Berge, und alles umher vor Kälte erſtarret war; daß ſich alſo die Urſache dieſer Gleichheit auf keine Weiſe auf die Witterung, oder Wärme hinüberſchieben läßt, welche das Pendel etwas ausdehnen, und verlängert haben müßte.

§. 102. Wenn ſich ein Zirkel d x r c k (fig. XXIV.) auf einer geraden Linie a b fort einmal um ſeine Axe bewegte, und ein Punkt ſeiner Peripherie alle Augenblicke ein Merkmaal dieſer Bewegung zurück ließ, ſo wäre dieſes zurückgelaſſene Merkmaal eine Cycloide (Cyclois).

Die Linie a b wird die Baſis: c d die Axe der Cycloide; C der Gipfel (vertex Cycloides) der bewegliche Zirkel aber der Zeugzirkel (Circulus genitor) genennet.

2. In dieſer krummen Linie läuft eine aus was immer für einem Punkt e, oder m gezogene Tangente mit der aus dem reſpondierenden Punkte x, oder r auf dem Scheitelpunkt C gezogene Chordeparallel: denn wenn ich die mit a b parallel laufende Linien e x k, m r i, und n c ziehe, wovon

wovon die erſten zwo unendlich nahe ſind, folgſam auch e m unendlich klein, ſo iſt es = x i: eben deßwegen iſt e m parallel x i: es muß alſo auch x c parallel e n ſeyn, indem die Tangente nichts anders iſt, als eine verlängerte unendlich kleine Seite.

3. Iſt e n, oder x c die Hälfte des Bogens e c: denn wenn ich itzt die Sehne C r, und aus C den kleinen Bogen r S mache, ſo iſt er einer Perpendikulär gleich, welche ein gleichſchenklichtes Dreyeck auf ihre Baſis gezogen in zween gleiche Theile abgetheilt, und man ſieht, daß X C um X S länger ſeye, als r c, oder daß die Differenz $xc = rc = SX = \frac{xi}{2}$ daß aber das Dreyeck i r x gleichſchenklicht iſt, erhellet daraus, weil der Winkel $cxr = xir$: denn das Maas des Winkels c x r iſt $\frac{xc}{2} = \frac{kc}{2}$ weil es der Winkel iſt, den die Tangente x r mit der Chorde x c macht: das Maas des Winkels c x k iſt das nämliche $\frac{kc}{2}$, weil er ein Peripherialwinkel iſt: Es ſind aber c x k, und x i r Wechſelwinkel: ſo iſt dann auch das Maas des Winkels x i r der Bogen $\frac{kc}{2}$, und alſo $xir = cxr$. Nun iſt $em = xi$, und alſo auch 2 s der doppelten Differenz der zwoen Sehnen

nen c r , c x : es iſt aber der ganze Bogen e c aus ſolchen ganzen Theilen e m; die Sehne aus lauter ſolchen Differenzen x s , wovon die nachgehende ihre vorhergehende übertrifft, zuſammengeſetzt : ſo muß alſo der Bogen e c das doppelte der Sehne x c ausmachen. Eben deßwegen beſtehet auch die halbe Cyclois b c aus zween , die ganze a b c aber aus 4. Diametern des Zeugzirkels.

I. Die Cycloide iſt eine Tautochrone (Cyclois eſt curva Tautochrona) ſo eine krumme Linie nämlich, in der ein Körper von einem jeden Punkte e oder m herabgelaſſen, gleich geſchwind bis in c fallen würde : denn weil e n = x e; m o = r c, ſo hat er in e ſo eine Kraft, als er in x hatte; in m gleichwie in r : wenn ſich aber die Kräften verhalten, wie die Räume z. B. wenn zu einem Weg = 10 die Kraft = 10, und zu einem Weg = 4 , die Kraft = 4, ſo werden beyde Wege in gleicher Zeit durchgelaufen : ſo läuft dann auch hier der Körper durch e c in eben der Zeit , in der ein anderer durch m c lauft.

II. Wird nun eine aus Meſſing wohl ausgearbeitete Cycloide bey C auseinander geſchnitten, und bey P ſo zuſammen gefüget , wie P y a, P z b zeiget , dann in P. ein Pendel an einem Faden angehenkt, ſo windet ſich der Faden itzt bey P y a , itzt bey P z b auf und ab, beſchreibt dadurch die Cycloide a c b ; und ihre Oſcillationen werden alle gleich geſchwind ſeyn, es möge nur

nur den Bogen m f, oder den Bogen a b beſchweben (Oſcillationes pendulorum in quovis arcu Cycloidis ſunt oſichronæ) wie aus den vorigen einleuchtend iſt.

Anmerk. Aus dem bisherigen läßt ſich ſchon auch einſehen, daß die Cycloide eine Barchyſtrochrone (curva Barchiſtrochona) ſey: denn es iſt wirklich aus e auf c kein näherer Weg möglich, als der Bogen e c; eine unmittelbare hingezogene e p c wäre ſchon länger, weil ſie mit der Chorde x c nicht mehr parallel lauft.

§. 103. Wenn ein Pendel nur ganz kleine Bögen beſchwebt, ſo ſind die Zeiten der Schwingungen nicht minder einander gleich, als in der Cycloide ſelbſt: denn ganze kleine Bögen treffen mit dem unterſten Bogen der Cycloide ein.

Anmerk. Sind an einem Faden, metallenen Drat, oder Stange mehrere Gewichte angehenkt, als eines, ſo heißt mans ein zuſammengeſetztes Pendel, und man kann es als wie ein einfaches betrachten, wenn man den gemeinſchaftlichen Schwerpunkte für beyde ſucht, und ſie dann anſieht, als wenn ſie beyde in demſelben beyſammen wären.

§. 104. Nutzen des Gegenſtandes.

Wollen wir auf die künſtlichen und natürlichen Bewegungen etwas aufmerkſam ſeyn, ſo finden

finden wir allenthalben Diagonalen und Mittelwege. Alle Thiere, ſogar der Menſch macht ſo eine Linie. Ein Schiff gehet über die Quere durch den Fluß mittels der Kraft, die es vom Ruder, und der, die es vom Strome empfängt; und es liegt in größeren Schifffahrten ſehr viel daran, daß man den Segeln die rechte Wendung zu geben weis, mittels welcher die Kraft der Winde ſo aufgefangen, und abgetheilet werde, damit ſie das Schiff nach dem verlangten Ort hintreiben.

Auf den Stoß gründet ſich faſt alle Wirkung der Körper, die meiſten Künſte und Handwerke. Das Pillard iſt eine angenehme Anwendung ſowohl von dieſem, als der reflectierten Bewegung. In den Seeſchlachten wird mit den Stücken auf das Waſſer ſo geſpielet, daß die aufſtehenden Kugeln nach den Reflexions- und Refractionsregeln mehr ſchaden, als ſie gerade hingeſchoſſen, ſchaden würden. Hingegen macht man die Pollwerke von weicher Erde, ſetzt den feindlichen Kugeln mit Sand, Sägeſpähnen, Woll u. a. gefüllte Säcke entgegen, welche anfänglich nachgeben, und ſo nach und nach ihre Gewalt aufheben. In das Waſſer ſchießen iſt überhaupt gefährlich: eine ſolche Kugel gehet nach der Reflexion gewiß noch halb ſoweit fort, als ſie ſonſt gehen würde: und kann alſo auf dem andern Geſtade tödtlichen Schaden verurſachen.

Von

Von der ſchiefen Fläche wird nicht nur in allen Künſten, Manufacturen ꝛc. ſondern im gemeinen Leben täglicher Gebrauch gemacht. Schier alle Maſchinen, Inſtrumente und Werkzeuge ſind ſolche, wie beſonders die Mechanik zeigt. Wir gehen auf ſchief liegenden Stiegen bequem die hohen Gebäude hinauf: die Dächer derſelben müſſen auch ſchief ſeyn, damit der Druck ihrer Schwere mehr getheilet werde, und das Waſſer, Schnee, u. a. ablaufen. Die vordern Räder der Wägen werden kleiner gemacht, weil auf dieſe Weiſe die Läſte auf einer ſchiefen Fläche liegen, und alſo ſelbſt etwas vorwärts drücken; ſohin ſowohl Berg auf, als auf der Ebne die Bewegung erleichtern.

Eine von den nützlichſten Erfindungen iſt wohl das Pendel, wenn wir nur die Richtigkeit der Uhren betrachten, zu der ſie vom Hugenius anfänglich, hernach von den Engelländern, Franzoſen, und auch von unſern Landsleuten den Deutſchen ſind gebraucht worden. Hugenius ließ es anfänglich in Zirkellinien ſchwingen; da er aber hier die Ungleichheit der Schwingungen wahrnahm, bediente er ſich nach der Vorſchrift der Cycloide mit gutem Erfolge, und allgemeinen Beyfalle. Heut zu Tage werden auch ohne dieſe die richtigſten Uhren gemacht, nachdem man überzeugt iſt, daß die in ganz kleinen Bögen ſchwingenden Pendeln ſelbſt faſt genaue Cycloidalbögen beſchweben: es ſind dieß vorzüglich die ſogenannten engliſchen Uhren.

Der

Der Perpendikul, wie man ihn insgemein heißt, oder das Pendel macht alle Secunden einen Schwung, und ſie ſind deſto beſſer, je kleinere Bögen ſie beſchreiben, weil dieſe mit der Cycloide richtiger eintreffen. Vielleicht würde man noch mehr erhalten, wenn man das Pendel an eine Feder henkte, welche oben dicker, abwärts zu aber immer dünner wäre: mich deucht, es müßte ein ziemlicher Bogen einer Cycloide beſchrieben werden.

Die Länge des Pendels (pes horarius), daß es genau alle Secunden einmal, und alſo in 24. Stunden 3600 mal ſchwinge, iſt nach einigen 3. Fuß, und 3. Zoll; Heinrich Sully (*) giebt 3^{I} $8\frac{1}{2}$ Linie an: weil auch die metallene Stange des Pendels in der Wärme etwas ausgedehnt, und länger; in der Kälte zuſammen gezogen, und kürzer wird, iſt Graham auf den Gedanken verfallen, dem Pendel unten ein Mercurialthermometer anzuhängen, damit durch deſſen Steigen in der Wärme der Mittelpunkt der Oſcillation um ſo viel erhoben, durch das Fallen aber um ſo viel erniedriget wurde, als dort die Verlängerung, hier die Verkürzung der Stange betragt, die ſie verurſachen.

In der Medicin hat ſich deſſen Sanktorius zur Beſtimmung der Pulsſchläge bedienet, daher das ſphygmiſche Inſtrument kömmt. Galiläus hat es ſogar auf die Muſik angewendet. Herr

(*) Tract. de horol.

Herr Boullioud hat 1747. (*) ein Inſtrument angegeben, den Unterſchied der Töne mittels Abkürzung und Verlängerung eines Pendels zu beſtimmen.

Vierter Abſchnitt.

Von den Centralkräften.

§. 105. Jene Kräfte, vermög der ein Körper um einen Punkt eine krumme Linie beſchreibt, heißen Centralkräfte.

§. 106. Erfahrung. Wenn wir einen Stein auf einer Schlinge, ein Gläschen voll Waſſer auf einem Reife mit der Hand, oder an einer andern Maſchine ꝛc. in einem Kreis herumſchwingen, ſo erfahren wir, daß hierzu zwo Kräfte nothwendig ſind: eine, die den Stein, das Gläschen mit Waſſer von der Hand wegtreibe, die andere, welche ſie zurücke halte.

2. Nun wird ſich zwar der Stein, das Gläschen mit Waſſer, ſo auch ein Rauchfaß mit glühenden Kohlen u. a. ohne mindeſte Gefahr zu fallen, oder verſchüttet zu werden, herum bewegen: ſtelle ich aber die Bewegung auf einmal ein; halte ich den Reif gähling ſtill, ſo wird das Gläschen, die Kohlen ꝛc. entweder nach der Rich-

(*) Memoire à Trevoux.

Richtung des Schwunges fortgeriſſen, oder vermög ihrer Schwere herabfallen ꝛc.

3. Obſchon der Stein rings herum die Schwinge in eine gerade Linie ſpannet, ſo geht er doch nie, wenn er frey gelaſſen wird, nach der Richtung dieſer, ſondern der letzten Tangente des Zirkels fort, den er beſchrieben hat.

4. In der Centralbewegung entfernen ſich überhaupt die Körper von größerer Maſſe mehr vom Mittelpunkt der Bewegung, als die von minderer. Wenn ſich in einer gläſernen Kugel Luft, Waſſer, Baumöle, Kögelchen vom Pantoffelholze befinden, ſo wird zwar, ſo lang ſie ruhet, das Oel auf dem Waſſer, das Kügelchen auf dem Oel ſchwimmen, und die Luft den oberen Theil der Kugel einnehmen: wird aber dieſe mittels einer Maſchine heftigſt umgetrieben, ſo richtet ſich die Luft in die Mitte; dann folgen die Kügelchen, nach dieſem das Baumöl, und endlich das Waſſer.

5. So wie ein Stein in der Schlinge, ein Körper auf einer Centralmaſchine, gehen ſchier die großen Weltkörper, beſonders die Planeten um einen Mittelpunkt, der nach dem tychoniſchen Weltgebäude in der Erde; nach dem Kopernikaniſchen aber in der Sonne liegt. Die Nebenplaneten, deren der Jupiter 4, der Saturn 5, und im kopernikaniſchen Syſteme die Erde 1. hat, (nach dieſem letzteren ſtellt es die 29ſte Figur vor) gehen auf die nämliche Weiſe um die Hauptplaneten.

§. 107.

§. 107. Wenn ein Körper a immerzu von einer Kraft a b gegen b fortgeriſſen (fig. XXV.) zugleich von einer andern a e gegen f zurücke gehalten, oder angezogen wird, ſo beſchreibt er eine beſtändige krumme Linie.

2. Wirkt nun a e immer nur auf den Mittelpunkt f hin, ſo ſind die Räume den Zeiten, in denen ſie a zurücke legt, proportional: das iſt, in einer Zeit wird 1, in zwo Zeiten 2. Räume durchgelaufen ꝛc.

3. Wechſelweiſe, wenn die Räume den Zeiten, in denen ſie gemacht werden, proportional ſind, ſo zieht wirklich a e immer nur nach dem nämlichen Mittelpunkt f hin.

1. Es ſeyen drey unendlich kleine Zeiten: ſo würde a in der erſten von a b gegen b nach der Tangente fortgetrieben: weil aber auch a e auf ihn wirkt, ſo macht er die Diagonal a d. In der zweyten unendlich kleinen Zeit würde er itzt mit a d von d wieder nach x fortgehen; weil aber auch d e = a e gegen f zurücke ziehet, ſo macht er itzt die Diagonal d h und ſofort. Nun ſind zwar a d, d h g gerade, doch aber unendlich kleine Linien, als in unendlich kleinen Zei-

ten beſchrieben: es verſchwindet alſo ihre geradlinichte Geſtalt, und ſie müſſen eine beſtändige krumme Linie ausbilden, welches das erſte war.

2. Die Räume ſtellen die Flächen der Dreyecke a f d, d f h ꝛc. vor, welche in zwoen unendlich kleinen, und alſo gleichen Zeiten ſind beſchrieben worden: nun ſind aber dieſe Dreyecke auch gleich; denn wenn ich die Linie x f mache, ſo iſt a f d = d f x; weil ſie eine gleiche Höhe d f, und gleiche Grundlinie a d, und d x haben; es iſt aber auch d f h = d f x: weil ſie eine Grundlinie d f haben, und ſich zwiſchen zwoen Parallelen d f, x h befinden: ſo muß dann auch a f d = d f h ſeyn, weil ſie einem dritten d f x gleich ſind: ſind nun die Zeiten gleich, in denen ſie beſchrieben wurden, ſo ſind die Räume den Zeiten proportional, ſo das zweyte war.

3. Wirkte aber z. B. in der driten Zeit die zurückhaltende Kraſt nicht mehr nach dem nämlichen Punkt f, ſondern gegen einen andern z hin, ſo wäre nicht h f g = h f y: weil ſie nicht zwiſchen zwoen Parallelen wären: indem ja y g mit h f nicht parallel läuft: es konnte alſo auch nicht d f h = h f g ſeyn. Wären ſie nicht einander gleich, ſo wären ſie auch den Zeiten nicht proportional, als die unendlich klein, und folgſam gleich ſind; welches das dritte war.

I. Eine jede krumme Linie iſt alſo ein Polygon, das aus unendlich kleinen, und vielen Seiten beſteht.

II. In

II. In allen krummen Linien ſind zwo Kräfte nothwendig, eine Tangentialkraft a b (vis tangentialis, projectilis) und eine Centripedalkraft a e (vis centripeda) wovon ich erſtere künftig Schwing- oder Wurfkraft; letztere aber vielleicht füglicher Schwerkraft nennen will. Die zuſammen genommene Centralkräfte (vires Centrales) heißen. Die Centrifugalkraft d e iſt eine Wirkung der Tangentialkraft; iſt allemal der Centripedalkraft gleich, und zeigt nur an, wie weit ſich in einer gewiſſen Zeit der Körper dem Mittelpunkte f genähert hat, oder davon entfernet hätte, wenn die Schwerkraft nicht geweſen wäre.

III. Von dem Unterſchied des Winkels, den a e und a b mit einander machen, hängt der erſte Unterſchied der krummen Linie ab. In einem Zirkel (fig. XXVI.) muß immer ein rechter Winkel ſeyn; denn hernach wird die Diagonal weder länger, noch kürzer werden, folgſam ſich a weder dem Mittelpunkt der Kräfte f nähern, noch davon entfernen; der Stral (radius vector) um und um gleich bleiben, und alſo auch die Bewegung immer gleichförmig ſeyn. Wird aber der Winkel entweder immer ſtumpfer, oder ſpitziger, ſo kann nach dem Verhältniſſe der Kräften eine Parabel, Hyperbel, oder Elypſe beſchrieben werden. Der Körper wird ſich unter dem ſpitzigen Winkel von A bis I hinab (fig. XXVII.) immer dem Mittelpunkt der Kräfte f (Centro virium) näheren, und geſchwin-

ſchwinder gehen: von I bis A hinauf aber vom F entfernen, und langſamer bewegt werden.

IV. Dieſes wird noch einleuchtender, wenn wir betrachten, daß die Räume auch in dieſer Figur A f d, d f h, h f g den Zeiten proportional, und immer gleich bleiben müſſen, weil wir ſie in unendlich kleinen, und alſo gleichen Zeiten beſchrieben ſetzen, ſoll aber dieſes geſchehen, ſo müſſen nothwendiger Weiſe die Seiten d h, h g, oder der Weg, den der Körper macht, immer um ſo größer werden, als die Stralen d f, h f ꝛc. abnehmen: wird aber der Weg in gleichen Zeiten größer, ſo muß die Bewegung zunehmen. Auf die nämliche Weiſe nimmt ſie von I bis A hinauf beſtändig ab.

V. Weil die gleichförmigen Geſchwindigkeiten eines Planetens in unendlich kleinen Zeiten ſich verhalten wie die Seiten, oder Grundlinien a d, d h (fig. XXV.), die in d und h zu Tangenten werden, die Grundlinien gleicher Dreyecke aber gegen einander verkehrt ſind, wie die auf ſie gezogene Perpendikeln; ſo ſagt man in der Aſtronomie, in der Centralbewegung ſeyen die Geſchwindigkeiten in einem jeden Punkte der Laufbahne verkehrt, wie die aus dem Mittelpunkt f der Kräfte auf die Tangente gefällten Perpendiculärlinien.

Aufgabe. Die Zahl der Füße finden, welche der Mond in 1′ von ſeiner Laufbahne zurück legt.

Auflö-

Auflöſung. Der Mond iſt von der Erde 60 Halbdurchmeſſer derſelben entfernet: ſeine Laufbahne muß alſo 60 mal größer, als der größte Zirkel der Erde, und da dieſer 5400 deutſche Meilen enthält $= 5400 + 60$ ſeyn: welche die Meile zu 24000 Füße gerechnet 7776000000′ betragen. Weil nun dieſe Laufbahn beynahe ein Zirkel, und alſo die Bewegung gleichförmig iſt, mit welcher ſie der Mond in 27. Tägen, 7. Stunden 43′, das iſt, alles zu Minuten gemacht, in 39343′ durchläuft: ſo ſage ich: in 39343′ macht der Mond 7776000000, wie viel macht er in einer Minute.

$$39343 : 7776000000 = 1 : x$$
$$\text{alſo} \quad x = 197646.$$

Dieſes wäre alſo der Bogen, den der Mond in 1′ zurück legte, die Fraction weggelaſſen.

§. 108. Im Zirkel iſt 1 die Centripedalkraft v allemal gleich dem Quadrate der Geſchwindigkeit C mit dem Diameter D dividiert, oder $V = \frac{C^2}{D}$, oder auch $= \frac{C^2}{\mathfrak{R}}$ $\mathfrak{R}$ für den Stral genommen.

2. Die nämliche Kraft gleichet dem Strale R mit dem Quadrate ſeiner periodi-

riodiſchen Zeit dividiert, $V = \frac{R}{T^2}$: in der nämlich der Körper einmal ſeine Peripherie durchläuft.

3. Wenn endlich die Centripedalkraft eines Körpers mit dem Quadrate des Abſtandes R vom Mittelpunkte ein verkehrtes Verhältniß hat, ſo verhalten ſich die Quadrate der periodiſchen Zeiten wie die Cubiczahlen ihrer Abſtände vom nämlichen Mittelpunkte: oder wenn

$V = \frac{1}{R^2}$, ſo iſt $T^2 = R^3$.

4. Wechſelweiſe wenn $T^2 = R^3$, ſo iſt auch eben deßwegen $V = \frac{1}{R^2}$.

Denn erſtlich. Weil die Bewegung im Zirkel gleichförmig iſt, ſo iſt in unendlich kleinen, alſo gleichen Zeiten die Geſchwindigkeit, wie der Raum oder der Bogen a c b (fig. XXVI.) dieſer als unendlich klein kann für eine gerade Linie, oder die Chorde a b angeſehen werden. Macht man nun aus b auf dem Diameter a d die perpendikulär b e, ſo ſtellet a e die Centripedal-

pedalkraft im Zirkel vor: nun iſt a b nach der Lehre der Proportionallinien die mittlere Proportional zwiſchen den Segmenten a e, und a d, folglich

$$ae : ab : ad$$

alſo $ae = \frac{ab^2}{ad}$ Das iſt, weil V = a e. C = a b. d = a d, ſo iſt $V = \frac{c^2}{d} = \frac{C^2}{2R}$; weil der Diameter aus zween Stralen, oder 2 R beſtehet: und weil die halbe die nämliche Proportion haben, wie die ganze, iſt auch $V = \frac{c^2}{R}$

2. Im Zirkel iſt wegen immer gleichförmiger Bewegung $C = \frac{S}{T}$ (§. 71.) Der Raum S iſt hier ſelbſt ſeine Peripherie, die der Körper beſchreibt: dieſe aber verhält ſich wie der Stral; alſo für S den Stral R geſetzt, iſt $C = \frac{R}{T}$; nun alles quadriert, iſt $C^2 = \frac{R^2}{T^2}$, und in der oben bewieſenen Formel $V = \frac{c^2}{R}$, für c^2 das $\frac{R^2}{T^2}$ ſubſtituirt, iſt $V = \frac{R^2}{RT^2} = \frac{R}{T^2}$.

 3. Da

3. Da nun itzt $V = \frac{R}{T^2}$, wenn auch $V = \frac{1}{R^2}$, ſo iſt $\frac{1}{R^2} = \frac{R}{T^2}$, und nach beyderſeitiger Multiplication $T^2 = R^3$.

4. Weil itzt $T^2 = R^3$, ſo kann ich in der Formel $V = \frac{R}{T^2}$ für T^2 ſetzen R^3: ſo iſt alſo $V = \frac{R^2}{R^3}$ = mit R dividiert $= \frac{1}{R^2}$.

I. Nach der erſten Formel $V = \frac{c^2}{D}$ wird durch die Ueberſetzung $c^2 = v\,d$, und $c = \sqrt{v\,d}$: das iſt: die Tangentialkraft a b, oder Geſchwindigkeit, mit der ein Körper mittels der Centralkräfte fortläuft, iſt gleich der Quadratwurzel aus der Centripedalkraft mit dem Diameter der Laufbahne multipliciert.

II. Wenn alſo $V = \frac{1}{R^2}$, ſo kann ein Körper, wenn auch $C = \sqrt{v\,d}$ einen Zirkel beſchreiben.

III. Es iſt zwar hier die Maſſe der Körper, ſowohl derer, die ſich um einen andern drehen, als deſſen, um den ſie ſich drehen, ausgelaſſen worden; der erſten; weil die Centripedalkraft nur

nur von der Maſſe deſſen herkömmt, um den ſie ſich drehen; des letzten aber, weil er z. B. die Sonne immer der nämliche (Conſtans) bleibt. Will man ſie aber mit in Rechnung nehmen, ſo iſt $V = \frac{M}{R^2}$, das iſt, die Centripedalkraft eines Körpers iſt mit der Maſſe deſſen, um den er gehet, im geraden, mit dem Abſtand davon aber im verkehrten Quadratverhältniſſe.

IV. Aus $V = \frac{M}{R^2}$, und $\frac{R}{T^2}$ läßt ſich nun die Maſſe derer Himmelskörper beſtimmen, um die ſich andere drehen: denn weil $\frac{M}{R^2} = \frac{R}{T^2}$, ſo iſt, wenn wir R^2 durch die Multiplication überſetzen $M = \frac{R^3}{T^2}$, das iſt, die Maſſe eines ſolchen Himmelskörpers ſtehet mit dem Würfel des Abſtandes deſſelben, durch das Quadrat der periodiſchen Zeit dividiert im Verhältniſſe. In zweenen ſolchen Körpern iſt alſo

$$M : m = \frac{R^3}{T^2} : \frac{r^3}{t^2}.$$

V. In den Centralmaſchinen iſt die Centripedalkraft $V = \frac{MR}{T^2}$, wenn M die Maſſe des umgedrehten Körpers anzeigt: denn die Kraft

iſt hier nichts anders, als das Product aus der Maſſe in die Geſchwindigkeit: die Geſchwindigkeit iſt um deſto größer, je größer der Radius, und je kleiner das Quadrat der Zeit iſt, in der die Peripherie durchgelaufen wird; weil überhaupt $V = \frac{R}{T^2}$ (2te Formel) ſo iſt dieſes mit der Maſſe multipliciert $= \frac{MR}{T^2}$. Darum entfernen ſich allemal Körper von größeren Maſſen weiter vom Mittelpunkte: dieſes in mehrern Körpern genau zu beſtimmen, können folgende Analogien dienen.

$$V : v = \frac{MR}{T^2} : \frac{mr}{t^2}$$

Wenn $M = m.$ $V : v = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2}$

Wenn $R = r.$ $V : v = \frac{M}{T^2} : \frac{m}{t^2}$

Wenn $\frac{R}{T^2} = \frac{r}{t^2}$ $V : v = M : m.$

Aufgabe. Die Centripedalkraft, oder Schwere des Mondes gegen der Erde 2. Den Abſtand des Mercurius von der Sonne. 3. Die Maſſe der Sonne beſtimmen.

Auflö=

Auflöſung des erſten. Weil $V = \frac{C^2}{D}$, oder $\frac{acb^2}{D}$: ſo quadriert man nur den oben gefundenen Bogen 197646, und dividiert es mit dem Diameter der Laufbahne des Mondes, welcher 60 mal größer iſt, als unſer Erddiameter, oder weil dieſer 1720 deutſche Meilen enthält = 1720 + 60 iſt, ſo wird

$$V = \frac{c^2}{D} = \frac{197646^2}{2476800000} = \frac{39064941316}{2476800000},$$
$$= 15 \text{ Füßen.} \qquad 15$$

Das iſt, die Schwere des Mondes iſt ſo groß, daß er, wenn ihn ſeine Tangentialkraft verließ, in einer Minute durch 15 Schuhe gegen der Erde herabfallen würde: wiederum die Fraction weggelaſſen.

Auflöſ. des 2ten. Aus dem vierten Theile des hier bewieſenen Satzes iſt in zweenen Planeten, die ſich um die Sonne bewegen $T^2 : t^2 = R^3 : r^3$. nach ihrer mittlern Entfernung von der Sonne betrachtet.

Nach dieſer nun, und wenn wir die Parallaxe der Sonne = $10\frac{1}{2}''$ annehmen, iſt der mittlere Abſtand der Sonn von der Erde beynahe 10000. Erddurchmeſſer; ihre periodiſche Bewegung um dieſe ſind 12. Monate; die periodiſche Bewegnng des Merkurs um

um die nämliche Sonne ſind 3. Monate. Nun ſetze ich ſo

$$T^2\,\text{♁} : t^2\,\text{☿} = R^3\,\text{♁} : r^3\,\text{☿}$$

$$12^2 : 3^2 = 10000^3 : x^3.$$ das iſt, $144 : 9 = 1000000000000 : x^3$, und alſo $x = \frac{\sqrt[3]{9000000000000}}{144} = 3872.$ Erddiameter. Auf die nämliche Weiſe laſſen ſich die Diſtanzen der übrigen Planeten von der Sonne aus den bekannten Zeiten ihrer periodiſchen Bewegungen nur in Monaten berechnen. Es ſind aber dieſe bey der Venus 7, dem Mars 22, dem Jupiter 142, dem Saturn 351 Monate.

Auflöſ. des 3ten. Wenn wir die Berechnung nur nach den Tägen nehmen, ſo wiſſen wir, daß die Erde in 365. Tägen um die Sonne, der Mond in 27. um die Erde geht: der Abſtand des Mondes von der Erde iſt 60. halbe Erddiameter, und folglich 30. ganze; der Sonne aber 10000. Setzen wir nun die Maſſe der Erde = 1 ſo iſt $\frac{R^3}{T^2}\text{☾} : \frac{R^3}{T^2}\text{♁} = M\text{♁} : M\text{☉}$

oder $\frac{30^3}{27^2} : \frac{10000^3}{365^2} = 1 : x.$ das iſt $\frac{27000}{729}$: $\frac{1000000000000}{133225} = 1 : x$, und endlich $x = 202665.$ Erddiameter. — Dieß wäre ungefähr die Maſſe der Sonne, die Neuton kleiner, Poscowich größer vorgiebt.

Anmerk. Dieſe Aufgaben ſcheinen mir werth zu ſeyn, daß man ſie den jungen Leuten bekannt mache: theils, weil ſie praktiſche Anwendungen der algebraiſchen Formeln ſind; theils, weil das Geheimnißvolle, welches man insgemein darinn zu ſtecken glaubte, wegfällt, womit man ſieht, daß derley Berechnungen der Mathematikkündigern leicht, und nur denen, die in dieſer Grundwiſſenſchaft Fremdlinge ſind, unmöglich ſind.

§. 109. Die zur Beſchreibung eines Zirkels erforderliche Tangentialkraft muß ſo groß ſeyn, als der Körper eine bekäme, wenn er mit zunehmender Bewegung bis zum halben Stral, oder den vierten Theil des Diameters $= \frac{d}{4}$ des nämlichen Zirkels fallen würde.

Nach dem vorhergehenden §. I. müßte dieſe $= \sqrt{ud}$ ſeyn: nun bekäme aber der Körper eine eben ſo große durch dieſes Fallen, das ich alſo beweiſe. — In der zunehmenden Bewegung iſt $S = \frac{CT}{2}$, und auch $S = VT^2$. Der Raum S iſt hier $\frac{d}{4}$, ſo iſt dann $\frac{d}{4} = VT^2$.

Nun

Nun iſt auch $V T^2 = \frac{C T}{2}$.

Dividiert mit V, $T^2 = \frac{C T}{2 V}$.

Dividiert mit T, $T = \frac{C}{2 V}$.

Alles quadrirt $T^2 = \frac{C^2}{4 V^2}$.

Multipl. mit v, $V T^2 = \frac{V C^2}{4 V^2} = \frac{C^2}{4 V}$.

$\frac{d}{4}$ für $V T^2$ ſubſtituirt $\frac{C^2}{4 V} = \frac{d}{4}$.

Multipl. mit 4 V, $C^2 = \frac{4 V d}{4} = V d$.

Endlich die $\sqrt{}$ ausgezogenen $C = \sqrt{V d}$.

I. Wenn alſo $V = \frac{1}{R}$ und die Tangentialkraft $= \frac{d}{4} = \frac{A f}{2} = A b$ (fig. XXVI.) ſo wird ein Zirkel; iſt ſie kleiner z. B. $= A h$, eine Ellipſe. Iſt ſie größer z. B. $A i = A f$ eine Parabel: iſt ſie noch größer, oder $= A K$ eine Hyperbel beſchrieben.

Aufg. Mit was für einer Geſchwindigkeit ſoll ein Stein horizontal geworfen werden, daß

daß er gleich einem Trabanten um die Erde beſtändig einen Zirkel beſchreiben könnte? — 2tens. In was für einer Zeit würde er ſich in dieſem Falle um die Erde bewegen?

Auflöſ. des 1ſten. Wir müſſen hier die Geſchwindigkeit ſuchen, die er durch ſeine beſchleunigte Bewegung bis zum halben Erdſtral bekäme. Wir finden ſie durch die arithmetiſche Progreſſionsformel $u = a + d X (n - 1)$.

Nun aber 2tens das n, nämlich die Zahl der Glieder, oder die Zeit zu finden, in der er durch den halben Radius fiel, wiſſen wir, daß der ganze Erddurchmeſſer 1720. Meilen, folglich deſſen 4ter Theil, oder halbe Stral 430. habe, welche in Schuhen 10320000. ausmachen. Ich ſage dann zu 15. Schuhen braucht der Stein 1'', wie zum voraus bekannt iſt, wie viel braucht er zu 10320000': doch müſſen wegen der beſchleunigten Bewegung Quadrate der Zeiten genommen werden; ſo iſt die Proportion $15' : 10320000' = 1^2 : x^2$.

folglich $$x^2 = \frac{10320000'}{15} = 688000.$$

Endlich $x = \sqrt{688000} = 829''$ irrat. Die Zahl der Secunden, in denen der Stein bis zum halben Stral fiel.

Da alſo $a = 15'$, $d = 30'$, wie bekannt iſt, $n = 829''$, ſo iſt nach der obigen Formel $U = 15' + 30' X 828'' = 24855'$ die Geſchwindigkeit, oder der Raum, den der Körper in 1''

mit

mit gleichförmiger Bewegung durchlaufen, und mit der er mittels der Centripedalkraft = 15, ſo wie der Mond, ſich immerfort um die Erde in einem Zirkel bewegen werde.

Auflöſ. des 2ten. Weil 24855′ der Bogen iſt, den dieſer neue Mond in 1″ machen würde, und die Bewegung im Zirkel gleichförmig iſt, ſo ſagt man nur alſo: zu 24855′ braucht er 1″: wie viel braucht er um den ganzen Erdzirkel.

$$24855' : 1'' = 5400 + 24000 : x$$

$$x = \frac{5400 + 24000}{24855} = 5214''$$

ſo hat man auch die Zeit ſeiner periodiſchen Bewegung um die Erde; und die, wenn man zweymal mit 60. dividiert 1. Stunde, 26. Minut. und 54″ beträgt.]

Anmerk. Da die Laufbahne der Planeten beynahe Zirkeln ſind, ſo können wir uns mit der Beſtimmung der Centralkräften für die Zirkellinien begnügen laſſen.

Eine phyſikaliſche Erklärung der Ellipſe, und die Grundlehre der Parabel machen hier noch eine wichtige Stelle aus.

Zweyte Anmerk. In der Ellipſe (fig. XXVII.) iſt A der weiteſte Abſtand (apſis ſumma); I der nächſte (apſis ima) A I die größte Axe (axis major, tranſverſus) B B die kleinere (axis minor, conjugatus); F f die

die Brennpunkte. Ihre Diſtanz; f c die Excentricität (excentricitas).

Die Parabel iſt eine krumme Linie, in der ſich die Abſciſſen verhalten, wie die Quadrate der ganzen, oder halben Ordinaten. Y iſt der Gipfel (vertex parabolæ) A D beſtimmt die Weite (amplitudo jactus parabolæ).

§. 110. Wenn die Projectionskraft im weiteſten Abſtande A (in apſide ſumma fig. XXIX.) ſchwächer iſt, als wie der Körper durch den beſchleunigenden Fall bis zum halben Erdradius eine bekommen würde, zugleich aber die Centripedalkraft immerzu $= \frac{1}{R^2}$ ſo kann der Körper eine Ellipſe beſchreiben.

Weil die Tangentialkraft in A zu ſchwach iſt, ſo wird die ſtärkere Centripedalkraft den Körper, ſo bald er von A weg iſt, ſogleich näher f hereinziehen, der Winkel der zwoen Kräfte wird dann ſchon ſpitziger, die Diagonal etwas länger, und die Bewegung geſchwinder: und weil der Körper itzt dem Brennpunkte näher kömmt, ſelbſt die Centripedalkraft ſtärker, die ihn dann noch mehr gegen f r ziehet. Weil ferner dieſe Kraft a e in a mit der Projectionskraft a b einen ſchiefen Winkel macht, ſo kann

ſie in a o; und a r = o e aufgelöſt werden: Der Theil a o, da er die ganze Seite A I herab mit der Projectionskraft a m nach einer Richtung, und Parallel wirkt, denn auf allen Punkten läßt ſie ſich ſo auflöſen, muß nun dieſe nothwendiger Weiſe bis in I ſelbſt vermehren, und die Bewegung beſchleunigen helfen, da o e nur die Bewegung befördert.

Kömmt nun der Körper in I, ſo bringt er eine gar zu ſtarke Projectionskraft mit ſich hin, von der er dann zu ſtark anfänglich gegen K, hernach gegen R hinübergeriſſen wird: auf welche Art nothwendiger Weiſe ein ſtumpfer Winkel, eine kürzere Diagonal, und eine größere Entfernung von Brennpunkte f erfolgen muß. Wächſt die Entfernung, ſo nimmt die Centripedalkraft ab. Und wenn wir dieſe, oder a e hier weiter in die Perpendikulär a r auf die Tangentialkraft a n, und Parallelkraft a o auflöſen, ſo ſehen wir, daß o e = a r die Krümmung verurſache, a o aber itzt herabziehe, folgſam die hinaufwirkende a n in der ganzen Seite I A hinauf vermindere, ſo zwar, wie ſie dieſelbe auf der andern herab vermehrt hatte, bis ſie in A wiederum der erſten Projectionskraft gleich wird. Daraus folgt nun

I. Iſt die Centripedalkraft $V = \frac{1}{R^2}$: das iſt, ſie wächſt, und nimmt immer verkehrt wie das Quadrat der Diſtanz, oder wie man ſagt, ſie

iſt

iſt veränderlich (variabilis). Die Tangentialkraft aber bleibt für ſich ſelbſt immer die nämliche, ſie wird nur von jener itzt vermehrt, itzt vermindert.

II. Eben deßwegen, weil die Schwungkraft von A in I wieder alſo vermehrt wird, wie ſie von I auf A vermindert worden, muß die Bewegung immer fortdauern, und die beyden Kräfte erhalten ſich einander in den Schranken der Laufbahne.

III. Weil zur Beſchreibung eines Zirkels ſowohl das nöthige Verhältniß der Kräfte, als ein rechter Winkel erfodert wird, wird in der Ellipſe kein Zirkel möglich werden: und zwar nicht in A, noch I, obſchon da ein rechter Winkel, und wenn A zweymal ſoweit von f abſteht, als I, hier die Schwere 4mal ſtärker, als dort iſt: denn weil ein Zirkel $V = \frac{C^2}{R}$, wenn in $AC = 1$, in $IC = 2$, ſo müßte die Centripedalkraft in A zu der in I ſeyn, gleichwie $\frac{1}{2} : \frac{4}{1} = 1 : 8$, das iſt, in I müßte eine achtmal größere Centripedalkraft ſeyn, als in A, wenn ſich der Körper nicht mehr weiter von f entfernen ſoll: da ſie alſo nur 4mal größer iſt, iſt ſie noch zu ſchwach.

In B B wäre zwar die Schwungkraft zur Beſchreibung eines Zirkels zureichend, allein hier mangelt den Kräften der rechte Winkel.

In allen übrigen Punkten gehen beyde ab, und kann alſo nirgends ein Zirkel möglich werden.

IV. In allen gegenüberſtehenden Punkten z. B. in A, und I muß die Ellipſe eine gleiche Krümmung bekommen. In I iſt die Geſchwindigkeit noch ſo groß, als in A, und die Centripedalkraſt 4mal ſtärker, verkehrt nämlich wie das Quadrat des Abſtandes von f. Nun iſt in der beſchleunigten Bewegung $S = V T^2$: In I iſt $V = 4$, $T^2 = 1$. In A $V = 1$, $T^2 = 4$: alſo überall $V T^2 = 4$. Und alſo S, oder der Raum a e = I X: das iſt, der Körper kömmt in der halben Zeit mit der 4mal größern Schwerkraft um eben ſoviel dem Brennpunkte näher, als in A mit der ganzen Zeit, und einfachen Kraft. Die Linien a e und I X ſind einander gleich, ſo muß dann auch die Krümmung I S = A d ſeyn. Daraus ſieht man ferner, daß der Bogen, welchen der Körper in der ganzen Zeit, da er A d macht in A, in I ſchon I R = 2 A d machen müſſe; und daß alſo auf allen Punkten die nämliche Krümmung bleibe, weil die Zeit, und Kraft immer abwechſeln.

§. 111. Wenn ein Körper von zwoen Kräften getrieben wird, deren eine gleichförmig, die andere gleichförmig beſchleunigend, und Parallel fortwirkt, ſo beſchreibt er eine Parabel.

2. Ein

2. Ein jeder horizontal, oder ſchief geworfener Körper beſchreibt beynahe eine ſolche krumme Linie.

Denn weil A B gleichförmig fortwirkt, (fig. XV.) A C beſchleunigend, ſo werden die Semiordinaten n r, s y &c. immer gleich, und die Abſciſſen an, as, ac aber immer größer werden, ſo, daß ſich die erſten als gleichförmig verhalten wie die Zeiten 1, 2, 3 ꝛc. die letztern aber, wie die Quadrate der Zeiten: ſo verhalten ſich dann die Abſciſſen a n, a s, a c wie die Quadrate der Semiordinaten: oder es iſt $an : as = nr^2 : sy^2$ &c. So eine Linie aber iſt eine halbe Parabel: ſo iſt a x y d eine halbe Parabel.

Werfen wir nun einen Körper ſo in die Höhe, daß die Direction des Wurfes A B mit dem Horizonte A D (fig. XXIX.) einen ſchiefen Winkel macht, ſo würde ihn die Wurfkraft A B in der erſten Secunde bis in M tragen: da aber die Schwere = A e gegen C zurückzieht, ſo macht er die Diagonal A X, wie das Parallelogramm A m n X zeiget. In der zweyten Secunde gelangte er, wenn er in M wäre, des Wurfes halber in N, da aber itzt die Schwere ſchon einen Zug = A o = 4 A e auf ihn wirkt, und N y = A o, ſo kömmt in y. In der dritten wurde er ſo von N in P. In der vierten endlich in B kommen; da ihn aber bey N die Schwere durch A r = 9 A o, in B

 durch

durch a c = 16 A e herabdrückt, und A r = P Z, A c = B d, ſo muß er in der vierten in D kommen. Nun wachſen hier die Ordinaten e x, o y &c. wie die Quadrate der Zeiten: ſo iſt dann A e : A o = e X^2 : o y^2, oder die Abſciſſen verhalten ſich gegeneinander, wie die Quadrate, oder Ordinaten. a x y z d ſind alſo Punkte einer Parabel, die ein ſolcher Körper in 4″ beſchreibt.

Ein ähnliches geſchieht, wenn der Wurf herabgeht: denn auch hier iſt A e : 4o = ex^2 : o y^2 : A x y z d iſt alſo wiederum eine halbe Parabel.

I. Da nun der Mittelpunkt der Erde ſoweit von der Oberfläche entfernet iſt, daß wir auch mehrere Fäden neben einander, an welchen Gewichtern hangend, für parallel anſehen, ſo können auch bey einem auf horizontal, oder ſchief geworfenen Körper, einer Bombe, die Richtungen der Schwere als gleichlaufend gehalten werden. Sie beſchreiben alſo beynahe eine Parabel: ich ſage beynahe; denn nach aller Schärfe genommen, wirkt in der Sache ſelbſt die Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde zu, und alſo nicht parallel.

II. Unter einem Elevationswinkel B A D von 45° wird die Parabel am weiteſten, und es läßt ſich daraus unter einem jeden größern, oder kleinern Winkel die reſpondierende Seite beſtimmen. Doch machen der ungleiche Trieb

des

des Pulvers, der Widerſtand der Luft, u. a. alle Rechnung unſicher, und vereiteln oft die Geſchicklichkeit der erſten Artilleriſten.

Der Nutzen dieſer Gegenſtände wird ſich wieder am Ende des folgenden Abſchnittes füglicher anbringen laſſen.

Fünfter Abſchnitt.

Von den wirklich in der Natur vorhandenen Kräften der Körper.

§. 112. Wir haben hier das wirkliche Daſeyn der Centralkräfte, dann der anziehenden, und zurücktreibenden Kraſt zu unterſuchen.

* Heut zu Tage ſind die Naturkündiger über die Art der heimlichen Bewegungen durch die Centralkräfte zwar einig; doch wollen ſie die Karteſianer, ſelbſt der Herr Euler, der im übrigen die allgemeine Attraction als ein Phönomen annimmt, von einer äußern flüßigen Materie herleiten, von der ſie entweder ſo herumgetragen, oder herumgetrieben würden.

§. 113. Erfahrung. Alle Planeten werden wirklich in beſtändigen krummen ellipſiſchen Linien (fig. XXXI.) um die Sonne, alle Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten bewegt, ſo, daß der Mittelpunkt der

Kräfte ſelbſt der Brennpunkt der Ellipſe iſt, in welchem ſich die Sonne, oder der Hauptplanet befindet. 2. Obſchon dieſe Bewegung nicht gleichförmig, ſondern vom weiteſten Abſtande A bis zum nächſten I hinab beſchleunigend, von I bis zum A aber abnehmend iſt; ſo ſind doch die Räume von dem Mittelpunkte der Kräfte ausgerechnet der Zeiten proportional. 3. Bey allen dieſen Bewegungen verhalten ſich wirklich die Quadrate der periodiſchen Zeiten, in denen nämlich die Hauptplaneten um die Sonne, die Nebenplaneten um die Hauptplaneten gehen, wie die Würfeln ihrer mittlern Abſtände (*) 4. Eben dieſe Geſätze beobachten auch ſogar die Kometen, ob ſie ſchon in ſehr zuſammengedrückten Ellipſen, die man als Parabeln annehmen kann

(*) Dieß iſt die berufene Erfindung des großen Kepplers. Es nahm dieſer große Aſtronom wahr, daß ſich alle Planeten itzt geſchwinder, itzt langſamer bewegten: und daß der Diameter der Laufbahne eben ſo immer länger und kürzer wurde. Er ſetzte dann indeſſen nur hypothesweiſe die Ellipſen anſtatt der bisher gewöhnlichen excentriſchen Zirkeln in ſeinem Plan, mit ſo glücklichem Erfolge, daß bald hernach die Sternkündiger ſeine dreyfache Bemerkungen wegen wunderbarer Einſtimmung aller Beobachtungen als aſtronomiſche Geſätze annahmen. Wie dann ſelbſt der größte Neuton, von deſſen Ruhm alle Welt voll iſt, ſeine ganze ſo erhabene Theorie darauf gebauet, den Keppler frey als ſeinen Lehrmeiſter erkennet hat. -- -- Und dieſen Mann, ſoll ich es ausſagen, ließ ſein undankbares Vaterland im Elende ſchmachten, der ſelbſt den Himmelskörpern Geſätze vorſchrieb.

kann (*) einhergehen, ſo zwar, daß ſie nach Neutons Vorſchrift, Halley, und nach ihm alle

(*) Der erſte, der die Kometen in Parabeln herumgehen ließ, war ſchon vor dem Nevton wieder ein Deutſcher, ein ſächſiſcher Geiſtlicher, Dörſl mit Namen. --- Da ich hier von den großen Männern Deutſchlands ſchreibe, muß ich eine Stelle einrücken, die mir vor kurzem zu Handen gekommen iſt. Caramuel in Matheſi bicipiti Syntagm. 8. Nro. 94. behauptet ausdrücklich, daß der Erfinder der Logarithmen, einer in der Mathematik ſo wichtigen Entdeckung nicht der Schottländer Neper, ſondern ein Bayer, Johann Georg Hörwart, Graf von Hochenburg, geweſen ſeye. Hier ſind ſeine Worte: „ Von dem Erfinder dieſer künſtlichen Zahlen (der „ Logarithmen) zweifelt niemand: denn alle hal„ ten davor, es ſeye Neper geweſen; doch wird „ der bald anfangen an der Sache zu zweifeln, wel„ cher das vom Petro Gaſſendo geſchriebene Leben „ des Tychons durchblättert: dort ſagt er auf der „ 455ten Seite des 5ten Buches, daß Johann „ Georg Hörwart, geheimer Rath des Herzogs von „ Bayern, dem Tycho geſchrieben habe; er trage „ gar kein Bedenken bey der Auflöſung eines „ Dreyecks, ſich anſtatt der Multiplication und Di„ viſion die Addition und Subtraction zu bedie„ nen: welches, daß es geſchehen könne, Gaſſen„ dus behauptet, und nachher, und in ſeinem Lo„ garithmen-Canon Neper gelehret hat. Es hat„ te alſo Hörwart ſchon vor dem Neper die Loga„ rithmen erfunden " alſo Caramuel.

Die große arithmetiſche Tabellen dieſes Hörwarts, die wir hier haben, und die ſchon 1610. gedruckt ſind, da doch Neper ſeinen Canon erſt

le Naturkündiger ſo, wie andere Planeten daraus berechnen, ihren Weg beſtimmen, und die Zeit ihrer künftigen Erſcheinungen vorherſagen, und daß noch nicht eine einzige aſtronomiſche Beobachtung wahrhaftig widerſprochen habe. 5. Obſchon die Planeten in ihrem Laufe um die Sonne, und beſonders den Mond in ſeiner Bewegung um die Erde von dieſen dreyen Geſätzen etwas abweichen, ſo geſchieht es nur, wenn ſie bey einem andern Planeten vorbeygehen. 6. Und dieß zwar ſo genau, daß allemal ihre Abweichungen merklicher ſind, wenn entweder der Planet, bey dem ſie vorbeygehen, von größerer Maſſe iſt, oder wenn ſie näher vorbeygehen. 7. Die Laufbahnen der Planeten liegen nicht in einer, ſondern verſchiedenen ſich durchkreuzenden Flächen. 8. Die Kometen gehen oft durch alle dieſe Laufbahnen, wie es unter andern der im Jahre 1744. von dem Herr Euler entworfene that, der außer dem Saturn angefangen durch alle Planetenkreiſe, bis inner den Mercurius herab, und dann wiederum durch alle hinaufgeſtiegen iſt.

Anmerk. Eine weitſchichtige Erklärung des kopernikaniſchen Syſtems würde wohl überflüßig ſeyn: man ſieht in der 31ſten Figur ohnehin,

---

1614. bekannt machte, ſind redende Beweiſe von den Verdienſten des thätigen Mannes auch in der Mathematik, und daß er wirklich ſchon vorher die vortheilhafte Rechnungsart der Logarithmen benutzet habe.

nehin, daß die Kreiſe 1, 2, 3, 4, 5, 6 die Laufkreiſe des Merkurius, der Venus, der Erde, des Mars, des Jupiters, und des Saturns ſind.

§. 114. Die zwo Centralkräfte befinden ſich wirklich in der Natur.

2. Alle Hauptplaneten haben gegen der Sonne, alle Nebenplaneten gegen ihren Hauptplaneten zu eine Schwere.

3. Dieſe ſtehet mit dem Quadrat des Abſtandes von der Sonne, oder dem Hauptplaneten im umgekehrten Verhältniſſe, oder $V = \frac{1}{R^2}$.

1. Es iſt §. 108. bewieſen worden, daß zu einer jeden krummen beſtändigen Linie die zwo Centralkräfte erfordert werden: nach dem erſten keppleriſchen Geſätze, und der 1ſten und 4ten Erfahrung beſchreiben die Hauptplaneten, und Kometen um die Sonne, alle Nebenplaneten um die Hauptplaneten beſtändige krumme elyptiſche Linien: ſo müſſen ſie dann dieſe zwo Kräften wirklich haben; außer man mache mit dem Keppler lebendige Geſchöpfe aus ihnen, und eigne ihnen eine thieriſche Kraft zu, oder laſſe ſie gar von Engeln tragen.

2. Wenn

2. Wenn in einer krummlichten Bewegung die Räume den Zeiten proportional ſind, ſo muß wirklich eine Kraft nur gegen dem Mittelpunkte der Kräfte zu wirken (§. 108. III.) das iſt, es muß eine wahre Centripedal- oder Schwerkraft vorhanden ſeyn. Es ſind aber die Räume den Zeiten proportional, wie das zweyte keppleriſche Geſätz, und die 2te und 4te Erfahrung lehret, ſo müſſen die Hauptplaneten wirklich gegen der Sonne, die Nebenplaneten gegen dem Hauptplaneten eine Centripedalkraft haben; das iſt; ſie müſſen gegen denſelben zu ſchwer ſeyn.

3. Wenn ſich die Quadrate der periodiſchen Zeiten verhalten, wie die Würfeln der Abſtände von dem Mittelpunkte der Kräfte, ſo muß wirklich die Schwere mit dem nämlichen Abſtande ein verkehrtes Quadratverhältniß haben: nach dem dritten keppleriſchen Geſätze, und der 3ten und 4ten Erfahrung geſchieht dieß wirklich bey den planetiſchen Bewegungen, folglich iſt wirklich

$$V = \frac{1}{R^2}.$$

I. So, wie ein jeder Stein in die Erde, ſo iſt ein jeder Planet in die Sonne, der Mond gegen uns herab ſchwer, wie ich noch unten mit mehrern zeigen werde.

II. Doch därfen ſich die furchtſamen Peripatetiker nicht ſorgen, daß er ihnen auf die Köpfe falle: denn ob es ſchon geſchehen müßte,

wenn

wenn ihn ſeine Wurfkraft verließe, ſo wird ihn aber doch dieſe, ſo lang die Welt ſtehen ſoll, nie verlaſſen.

III. Was hier von unſerm Monde geſagt worden, iſt auch von den 4. Monden des Jupiters, und von den 5. des Saturns zu verſtehen.

§. 115. Dieſe Schwere der Himmelskörper iſt gegenſeitig, 2. allgemein, 3. mit der Maſſe desjenigen Körpers, gegen die andere ſchwer ſind, in gerader Proportion.

Denn 1. Wenn ein Planet, zum Beyſpiel, der Mond bey einem andern, z. B. bey dem Mars (fig. XXXI.) nahe vorbeygeht, ſo weicht er von ſeiner elyptiſchen Laufbahne in etwas ab, (5te Erfahr.) ja oft beyde verurſachen gegen einander ſolche Verirrungen: es muß alſo der Mond nicht nur in die Erde, ſondern auch in den Mars; und ſo auch der Mars in den Mond ſchwer ſeyn. Aus eben dieſem folgt

Der zweyte Theil: denn dieſe Abweichungen zeigen die aſtronomiſchen Beobachtungen in allen Planeten, und Nebenplaneten. Für das dritte ſtehet erſtens die nämliche Erfahrung: dieſe Verwirrungen der Planeten wider die keppleriſche Geſätze ſind allemal um ſo beträchtlicher, je größer die Maſſe deſſen iſt, dem ſie

ſich

ſich nähern. So verwirren ſich Jupiter und Saturnus einander weit mehr, als die übrigen, weil ſie nämlich auch an den Maſſen alle, die Sonne ausgenommen, übertreffen.

2. Nur die Planeten von minderer Maſſe gehen um die von größerer: ſie gehen aber um dieſe, weil ſie in dieſelbe ſchwerer ſind, als dieſelbe in ſie: ſo iſt dann die Schwere der Himmelskörper mit der Maſſe deſſen, in den ſie ſchwer ſind, im geraden Verhältniſſe.

I. Es ſind alſo nicht nur die Planeten in die Sonne, der Mond gegen die Erde, ſondern auch die Sonne gegen jenen, die Erde gegen den Mond ſchwer.

II. Da nur die Tangentialkraft die Planeten hält, daß ſie nicht ihrer Schwere halber in die Sonne fallen. Dieſer hat auch Neuton eine Bewegung um den gemeinſchaftlichen Mittelpunkt des ganzen Syſtems gegeben, um welche ſie, wie Clerc davor hält, in 6. Monaten gehet, und den er zwar ſelbſt in dem Sonnenkörper aber ganz nahe an der Peripherie ſetzt: weil ſie ſich ſonſt in den nächſten Planeten ſtürzen müßte, in den ſie eben ſowohl ſchwer iſt, als er in ſie. Die Erde, der Jupiter, und der Saturnus haben ſo einen Sturz in ihre Monden nicht zu befürchten: ihre Tangentialkraft iſt ſowohl der Schwere in die Sonne, als der in dieſe ſchon gewachſen.

III. Da

III. Da die Maſſen der Planeten gegen der Sonne gerechnet ſo klein, ihre Diſtanzen von einander hingegen ſo groß ſind, und überhaupt $V = \frac{M}{R^2}$, ſo wird ein Planetenraub nicht möglich werden. Wir haben uns nicht zu bekümmern, daß uns einmal der Saturn, oder Jupiter von der Sonne weg, und zu ſich hinaufreiſſe, wie Whiſton von den Cometen lehret.

§. 116. Die irdiſche Schwere ſtimmet mit der des Mondes genaueſt übereins.

Nach der Auflöſung der erſten Aufgabe (§. 109.) iſt die Schwere des Mondes ſo groß, daß er von ſeiner Laufbahne aus, wenn ihn ſeine Wurf- oder Schwungkraft verließ, in einer Minute durch 15′ gegen der Erde herabfallen würde. Sein Abſtand von der Erde ſind 60. Halbmeſſer derſelben: wenn er ſich alſo auf der Oberfläche derſelben befände, das iſt, 60mal näher da wäre, ſo müßte ſeine Schwere 60mal größer ſeyn; weil die Schwere wächſt, wie das Quadrat der Diſtanz abnimmt; das iſt, er müßte $15 + 60^2$ in einer Minute machen. Nun beſteht die Minute aus 60″, ich ſage dann alſo: in 1′, oder 60″ machte der Mond $15 + 60^2$: wie viel würde er in einer Secunde machen; weil aber die Bewegung zuneh-

nehmend iſt, ſo müſſen Quadrate der Zeiten genommen werden; es iſt alſo:

$$60''^2 : 15 + 60^2 = 1''^2 : x.$$

$$x = \frac{15 + 60^2}{602} = 15'$$

Der Mond würde alſo gerade weggenommen in 1'' 15 Füße machen: eben dieß machen die irdiſchen Körper. Es ſtimmt alſo die Schwere der irdiſchen Körper mit der des Mondes genaueſt überein.

Daher ſehen wir I. die Nevtonianer den Mond nur als einen weit entlegenen irdiſchen Körper an. Herr von Juſti in ſeiner Geſchichte des Erdkörpers vorangeſetzte Hypotheſe (*) hält ihn für ein von der Erde abgeriſſenes, und nur ſoweit weggeworfenes Stück derſelben, daß es noch von dieſer gehörig angezogen, um ſie gedrehet werde, und zu derſelben gehöre. Ein ähnliches ſagt er von dem Trabanten des Jupiters, und Saturnus.

II. So, wie der Mond auf der Erdoberfläche die Schwere eines Erdkörpers, ſo würde ein Erdkörper an der Peripherie der Mondslaufbahne die Schwere des Mondes haben: das iſt, er würde ſo, wie dieſer, erſt in 1' durch 15' fallen.

III. Es ſtehet alſo auch die Schwere unſrer irdiſchen Körper mit dem Quadrat des Abſtan-

des

(*) Einleit. Seite 27. und folg.

des von dem Mittelpunkte der Schwere im ververkehrten Verhältniſſe; oder auch hier iſt $V = \frac{1}{R^2} = \frac{M}{R^2}$, die Maſſe der Erde dazu genommen.

IV. Da nun die Schwere des Mondes mit der der andern Planeten, und mit der der irdiſchen Körper einerley Geſätze haben; ſo folgt endlich, daß die Schwere aller Körper einerley ſey.

Erſte Anmerk. Weil nun aus der Auflöſung der dritten Aufgabe beynahe die Maſſe der Sonne gefunden; ihr Radius R, die Maſſe der Erde, und auch die Schwere unſrer irdiſchen Körper bekannt iſt; ſo kann man die Schwere eines jeden Sonnenkörpers an ihrer Oberfläche finden, wenn man die Maſſe der Erde ſammt ihrem Radius $= 1$ ſetzt; oder wenn $\frac{M}{R^2}$ ♁ $= \frac{1}{1^2} = 1$: denn hernach iſt $\frac{M}{R^2}$ ♁ : $\frac{M}{R^2}$ ☉ $= 15 : x$, oder $1 : \frac{202665}{1002} = 15 : x = 303'$. Das iſt, ein Sonnenkörper würde in $1''$, da ein irdiſcher durch $15'$ fällt, $303'$ wenigſt zurücklegen, die Fraction weggelaſſen.

Zweyte Anmerk. Man ſieht überhaupt, daß hier durch die Schwere allemal nur die Geſchwindigkeit, oder beſchleunigende Kraft der Körper verſtanden werde.

§. 117. Die Schwere der groſſen Himmelskörper kann weder von den Wirbeln, noch was immer für einer Wirkung einer äuſſern Materie herkommen.

2. Auch kann ſie kein in den Körpern liegendes Vermögen ſeyn, welche in dieſe andere ſchwer ſind.

Nicht das erſte; denn 1. gehen ihre Laufbahnen in verſchiedenen ſich durchſchneidenden Flächen (7te und 8te Erfahr.) die der Cometen gar durch die Kreiſe aller Planeten; wie ſollte es möglich ſeyn, daß ihre Wirbeln untereinander keine Verwirrung erregen müßten? und ein Wirbel kann wohl für alle dieſe ſo verſchiedene Bewegungen nicht erklecklich ſeyn. Eben ſo müßten ſich wohl die Wirbeln der Sonne, und der übrigen Fixſterne, dort, wo ſie auf einander ſtoßen, vermiſchen, und aufheben, wie es zween Waſſerwirbel thun, die wir in einer ſtehenden See, oder Weyher nebeneinander machen.

2tens. Eben ſo wenig erklärt der Druck einer äuſſern Materie ſowohl dieſe wunderbare Bewegungen, als beſonders jene der Cometen. Wie könnte es geſchehen, daß der Comet, der itzt der Sonne ſo nahe iſt, ſoweit davon weggebracht, dann wieder herzukäme.

3tens. Die Bewegungen der Satelliten würden wohl gar nicht beſtehen können: müßten nicht die des Saturns in die Sonne fallen, wenn ſie zwiſchen ihr und dem Saturnus zu ſtehen kämen.

Auch nicht das 2te: Denn läge die Schwere in den Körpern ſelbſt, ſo müßten ſie alle Theile derſelben haben: Der Körper alſo hätte gegen den andern eine größere Schwere, und Geſchwindigkeit, der eine größere Maſſe hätte; ſo müßten die größern Himmelskörper um die kleinen gehen; die Erde gegen einen Stein, nicht dieſer gegen die Erde fallen ꝛc.

§. 118. Wenn wir ſetzen, die Elemente haben eine Kraft, ſich einander anzuziehen, ſo können alle Erſcheinungen der Schwere bey dem großen Weltkörper nicht nur vollkommen erkläret werden, ſondern ſie müſſen wirklich ſo geſchehen, wie ſie geſchehen.

1. Die Planeten müſſen gegen der Sonne, die Nebenplaneten gegen die Hauptplaneten ſchwer ſeyn, weil ſie von denſelben angezogen werden.

2. Die Schwere muß mit den Maſſen der Körper in Proportion ſtehen, gegen dem andere ſchwer ſind, weil ſie von dem Anziehen derſelben herkömmt.

3. Die Schwere muß in verkehrtem Quadratverhältniſſe ſtehen: Denn ein jedes Element wirkt ſphäriſch, und allenthalben gleich aus: ſo eine Wirkung aber nimmt ab, wie die ſphäriſchen Oberflächen zunehmen: Das iſt, wie das Quadrat der Diſtanz, oder des Radius wächſt: was wir nun von einem Elemente ſagen, das iſt auch von einem Körper, und endlich auch von den ganzen Weltkörpern zu verſtehen.

4. Die Schwere der Planeten muß gegenſeitig, und allgemein ſeyn: Denn da alle Körper aus anziehenden Elementen beſtehen, ſo müſſen ſie auch alle anziehen.

5. Die Verirrungen ſind eine nothwendige Folge von dieſer: denn würde der Mond von dem Mars nicht angezogen, ſo gieng er immer ſeinen Weg um die Erde fort: ſo aber zieht ihn bey C der Mars in etwas aus ſeiner Bahne hinaus, daß alſo nothwendiger Weiſe weder die Ellipſe mehr genau die nämliche bleiben, noch die Räume den Zeiten proportional ſeyn können.

Anmerk. Daß die Tangentialkraft nur eine in der Natur der Körper ſelbſt liegende Kraft ſey, ſehen wir aus der Auflöſung zwoer Aufgaben. Bey §. 105. wo ſich nämlich zeiget, daß ein Körper von außen ſo geworfen werden könne, daß er mit $V = \frac{1}{R^2}$ immerzu in eine Zirkellinie um die Erde gehen müßte. So iſt dann

ſo

ſo eine Kraft auch in den Himmelskörpern zureichend, und eine innere überflüßig.

Von dem wirklichen Daſeyn der Attraction.

§. 119. Unter der anziehenden Kraft verſtehen wir ein Vermögen eines Dinges, in einem andern eine Annäherung gegen ſich, oder eine Bewegung dazu hervor zu bringen. Einige der Newtonianern laſſen die Attraction zwar als Phänomen zu, andere geben den Elementen eine wirkliche Kraft andere anzuziehen.

§. 120. Erfahrung. 1. Mit der Attractionstheorie ſtimmen alle Erfahrungen von dem Zuſammenhange (§. 50.) und der Schwere ſowohl der irdiſchen (§. 67.) als der ganzen Himmelskörpern (§. 119.) vollkommen übereins.

2. Sogar die Abweichungen der Planeten werden nur in dieſem Syſteme aufs genaueſte berechnet.

3. Bey großen Bergen (§. 67. II.) herabfallende Körper nähern ſich derſelben.

4. Zween Waſſertropfen in ganz kleinen Abſtänden nähern ſich ebenfalls einander mit zunehmender Bewegung, und vereinigen ſich in einem.

5. Ein Stückchen Löſchpapier 2. oder 3. Fuße lang in Waſſer ſenkrecht gehängt, zieht dieß ſo lang in die Höhe, bis es ganz davon erſättiget iſt.

6. Die Salze zeigen eine erſtaunliche anziehende Kraft, u. a. m.

§. 121. Es giebt alſo wirklich in der Natur eine Attraction.

1. Wenn man je ſtarke Beweiſe für das Daſeyn einer Kraft haben kann, ſo iſt es die allgemeine Einſtimmung aller Erfahrungen, und vollkommen entſprechende aſtronomiſche Berechnungen: Beyde haben wir hier (erſte und zweyte Erfahrung).

2. Ohne anziehender Kraft läßt ſich von einigen Erfahrungen, wie hier von der 3ten, 4ten, 5ten, und 6ten gar kein wahrſcheinlicher Grund angeben, ja ſie ſcheinen ſie offenbar zu zeigen. Der Grund des Zuſammenhanges der Elemente, muß überhaupt in den Elementen ſelbſt liegen (§. 49.) Es ſcheinet dann die anziehende Kraft nothwendig zu ſeyn.

Es muß wirklich in den Elementen ſo eine Kraft ſeyn. Daher

I. Alle Körper einander anziehen, große und kleine: der Mond die Erde, ſo wie dieſe ja ein jeder Theil von dieſer den Mond, und alle Theile, wie die Ebbe und Fluth beweiſen.

II. Ih-

II. Ihre Wirkung iſt in den Körpern eine Geſchwindigkeit, oder Bewegung zur Annäherung hervorzubringen: und dieſe heißt hier eigentlich die Schwere, oder beſchleunigende Kraft (vis acceleratrix).

III. Stehet mit der Maſſe des anziehenden Körpers in gerader Proportion: das iſt, wenn a aus 100, b aus 10, Elementen beſteht, ſo würden ſie ſich alſo einander anziehen, daß b mit einer Geſchwindigkeit $= 100$ gegen a, a mit einer $= 10$ auf b zurückeilten: oder die anziehende Kraft $V = M$, wenn M die anziehende Maſſe anzeigt.

IV. Mit dem Abſtande vom Mittelpunkte hat ſie ein verkehrtes Quadratverhältniß (§. 119. 3.) und alſo $V = \frac{M.}{R^2}$. Daher kömmt es, daß wir nicht in die Sonne oder den Mond fallen, auch wenn beyde culminiren: weil das Quadrat der Diſtanz derſelben von uns gar zu groß iſt. Herr Euler hat berechnet, daß ſie auch im Neumonde zuſammen genommen die Schwere eines Pendels in 50 Tagen erſt um eine Schwingung, oder Secunde zu vermindern im Stande wäre.

V. Dieſe Wirkung der anziehenden Kraft mit der Maſſe des Angezogenen multiplicirt giebt die bewegende Kraft, oder das Gewicht (vim motricem pondus) $P = \frac{Mm.}{R^2}$ Dieſe iſt alſo in A und b gegen einander gleich (III) weil

$10 \times 100 = 1000$ und $100 \times 10 = 1000$ und von der eigentlichen Schwere wohl zu unterſcheiden; wie Mako ausdrücklich anmerkt (*).

VI. Das Anziehen, in dem der Zuſammenhang beſteht, iſt weit ſtärker, als das der Schwere: auch wirkt jenes in ganz kleinen Abſtänden, und ſteht mit der Menge der Berührungspunkte in Proportion.

VII. Da die anziehende Kraft eine erſchaffene, folgſam beſchränkte Kraft iſt, und mit der Diſtanz abnimmt, ſo kann ſie nicht ins Unendliche gehen, ob ſich ſchon ihre Schranken nicht beſtimmen laſſen. Inſofern ſie den Zuſammenhang der Körper bewirkt, ſind die Gränzen in der Berührung: denn nur inſofern iſt ſie nothwendig.

VIII. Aus $V \doteq \frac{M}{R^2}$ folgert Nevton

1. Wenn ein Punkt außer einer gleichartigen Kugelfläche in verkehrten Quadratverhältniſſe der Entfernung angezogen wird, ſo wird er von der Kugelfläche in verkehrte Quadratverhältniſſe der Entfernung vom Mittelpunkte ausgenommen angezogen werden. Denn wenn ſich die vordern Theile zurücke, die hinter dem Mittelpunkte befindlichen aber vorwärts bewegten, ſo würde bey dem letzten das Anziehen um ſo ſtärker werden, als es bey dem erſten abnähme: weil dort die Diſtanz um ſo viel kleiner als hier größer

(*) Phyſ. Gen. Fol. 179.

ſer würde: es iſt alſo eben ſo viel, als wäre aller ihre Kraft im Mittelpunkte der Kugelfläche verſammelt: ſo wird dann die ganze Kugelfläche im verkehrten Quadratverhältniſſe vom Mittelpunkte angezogen.

2. Befindet ſich ein Punkt innerhalb einer Kugelfläche, ſo muß ſie allenthalben ruhen; und zwar wenn er in der Mitte iſt: Denn hernach iſt das Anziehen aller Punkte offenbar gleich: aber auch außer demſelben: denn ob ſchon hernach auf der Seite, der ſie näher iſt, weniger Punkte ziehen, ſo iſt doch hier das Quadrat der Diſtanz kleiner: und ſo iſt wieder das Anziehen von allen Seiten her gleich.

3. Auf der Oberfläche zwoer gleichartigen Sphären, müſſen zwey gleich weit vom Mittelpunkte abſtehende Punkte von den Sphären angezogen werden, gerade wie ihre Stralen ſind: denn weil die Maſſen der Körper ſind wie die Würfeln ihrer Stralen, wenn die Sphären ſich in dem Mittelpunkte verſammelten, die Punkte aber an ihren Stellen verblieben, ſo wäre die Schwere wie $\frac{M}{R^2} : \frac{m}{R^2} = \frac{R^3}{R^2} : \frac{R^3}{R^2} = R : \checkmark$.

Von der zurücktreibenden Kraft.

§. 122. Das Vermögen eines Dinges in einem andern eine Entfernung von ſich zu verurſachen, oder eine Be-

wegung dazu hervorzubringen, heißt die zurücktreibende Kraft.

Viele Attractioniſten behaupten das Daſeyn ſo einer Kraft in den Körpern. Kragenſtein u. a. läugnen es.

§. 123. 1. Erfahrung. Wenn ſich immer eine Entfernung eines Körpers von dem andern begiebt, iſt eine Urſach angeblich: eine ſolche iſt die Elaſticität, Schwere, die Bewegung, in der ſich der Körper befindet, und ſelbſt oft das ſtärkere Anziehen, welches ein Körper auf einer Seite leidet als auf der andern.

2. Iſt ſo eine Kraft nicht in den Körpern, ſo geſchieht keine Entfernung eines andern, da doch hingegen eine Annäherung geſchieht. So prellet

3. Zwar eine helfenbeinerne Kugel zurücke, nicht aber eine bleyerne, weil jene, und nicht dieſe elaſtiſch iſt 2c. Das Scheidewaſſer löſet ein Silber z. B. nur darum auf, weil ſie die Theile deſſelben ſtärker, als ſie ſich einander ſelbſt, anziehen, wie wir heut zu Tage alle ſagen.

§. 124. Es ſcheinet alſo kein zureichender Grund vorhanden zu ſeyn in den Elementen jene zurücktreibende Kraft zu behaupten.

1. Zeigt die ganze Erfahrung nichts von einer wirklichen Repulſion. Nicht eine einzige richtige Zurückbewegung kann aufgebracht werden,

den, wo ſich nicht eine andere Urſache angeben läßt: nie würden wir aber das Daſeyn einer anziehenden Kraft der Elemente behaupten, wenn ſich nicht offenbar Annäherungen zeigten, von denen keine andere Urſache angeblich iſt. Da ſich alſo von allen Entfernungen andere Urſachen angeben laſſen, ſehe ich nicht ein, warum man eine zurücktreibende Kraft behaupten ſoll. Wo keine Wirkung iſt, iſt ja auch keine wirkende Kraft vonnöthen.

Ich umgehe hier andere Gründe, die wider die Geſätze der Kräften, ihre Abwechslungen u. a. ſtreiten. Poskowichs krumme Linie fängt heut zu Tage ſchon an als fabelhaft und ſo ſehr zuſammengeſetzt gehalten zu werden, ſo einfach er ſie aufdringen wollte. Aber läßt ſich wohl die dafür neu angenommene durch eine allgebraiſche Formel, wie andere einfache Kräfte ausdrücken? Und wie kann man begreiflich machen, daß eine nämliche Kraft itzt anziehend, itzt zurücktreibend werde? Die Gleichniß mit unſerer Seele ſcheinet wohl nicht paſſend zu ſeyn, als von derer Thätigkeit wir andere Proben, und die taugliche Erfahrung zu Zeugen haben: Die metaphyſiſchen Gründe beweiſen zwar die Möglichkeit, nicht die Wirklichkeit einer Sache, wenn ſie nicht Erfahrung, oder Nothwendigkeit unterſtützen.

I. Das Geſätz der Stättigkeit, auf welches Poskowich ſeine zurücktreibende Kraft gründete, hat keinen größern Grund, als den die unmittelbare Berührung bis auf ihn hatte, nämlich

lich die Erfahrung, und vielleicht die noch ſtärkere, die noch heute geltend iſt. Jener iſt noch bey weitem nicht ſo richtig, als dieſe; und alles was dafür hergebracht wird, zeigt mehr nicht, als daß alles in der Natur in einer Proportion zu- und abnehme, nicht aber, daß es nie einen Sprung gebe oder geben könne. Daß in dieſem eine unendliche große Kraft hiezu nothwendig wäre, iſt eine Spitzfindigkeit, die ſchon die Möglichkeit oder gar das Daſeyn, einer unendlich großen oder kleinen Quantität voraus ſetzt, welches falſch iſt: indem ſelbſt Leibnitz bey Herrn von Wolf (*) durch unendlich große oder kleine nur anzeigen will, daß ſich keine größere oder kleinere mehr angeben laſſen, obſchon einige ſeyn oder auch nicht ſeyn können: und iſt dann die Einheit deßwegen unendlich klein, weil er keine kleinere ganze Zahl mehr giebt. Wer Eins vor keine Zahl annimmt, kann dieß von Zwey ſagen.

II. Obſchon die Undurchdringlichkeit ein allgemeines Phönomen iſt, ſo bringt ſie doch für ſich ſelbſt, wenn nicht die Elaſticität, oder eine andere Kraft entzwiſchen kömmt, nie eine Wirkung oder Bewegung zur Entfernung hervor. Ich empfinde zwar die Mauer, wenn ich daran drucke, aber ſie bringt die Empfindung nicht hervor. Die Empfindung geſchieht inſofern, als eine Veränderung in den empfindlichen Theilen meiner Hand geſchieht: Dieſe Verände-

rung

(*) Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur.

rung verurſachet nur mein einziges Zuſammen-drücken: nicht aber die Mauer: nur jene alſo und nicht dieſe verurſachet die Empfindung, und im übrigen läßt ſich die Undurchdringlichkeit ohne alle weitere Kraft begreifen (§. 18.).

III. Die Elemente können auch ohne zurücktreibende Kraft auf unſere Seele wirken: theils durch die anziehende; theils durch den nämlichen Stoß, durch den ſie mit der zurücktreibenden wirken würden, wenn ſie nur beyde undurchdringlich ſind, und wenn ein Element mit einer Bewegung gegen ſie zuläuft.

IV. Die Elaſticität kömmt nur von der anziehenden Kraft her, (§. 67.) und wie werden wohl die Repulſions-freunde die Sachen erklären, wenn ein Körper ſeine Elaſticität verliert, und wieder bekömmt, mehr oder minder elaſtiſch gemacht wird: etwann durch die veränderte Attractions- und Repulſionsbögen; aber wie gekünſtelt, wie fabelmäßig läßt nicht dieß?

Begriff des Körpers.

§. 125. Es giebt alſo in den Elementen nur eine anziehende Kraft, und dieſe gehöret zu dem Weſen derſelben.

Dieſe beweiſen die offenbaren Erfahrungen und Nothwendigkeit. Die Kraft der Trägheit, und die zurücktreibende aber keines.

§. 126. Der Körper iſt ein aus anziehenden Elementen zuſammengeſetztes Ding.

Dieſer Begriff kömmt nur den Körpern, aber auch allen Körpern zu:

I. Die anziehende Kraft iſt kein Geſetz der Natur, noch minder eine verborgene Eigenſchaft der Peripatetiker (æqualitas occulta), ſondern die Natur und weſentliche Eigenſchaft des Körpers ſelbſt: ſo wie die Kraft zu denken oder zu vernünfteln der menſchlichen Seele iſt.

II. Daß dieſe Kraft eines Elements auf was anders wirke, iſt nicht allemal eine Berührung vonnöthen. Wenigſt wird es in ganz kleinen Diſtanzen noch wirken können: ſelbſt ſcheint es der Begriff einer Kraft zu erheiſchen. Iſt dieß einmal, ſo wird ſie es auch in größern thun können.

§. 127. Nutzen der Gegenſtände.

Die Centralbewegung hat im gemeinen Leben ſowohl ihren Nutzen, als ſie hingegen oft ſchädlich werden kann. Werfen wir nur auf die gemeinſten Maſchinen einen Blick, ſo ſehen wir, daß die, womit der Bauersmann das Getreide reiniget, Centralmaſchinen ſind: Sogar die Reiter iſt eine ſolche. Es werden in derſelben durch das öftere Hin- und Wiederdrehen, die leichteren Stoppeln in die Mitte, die ſchwereren Getreidkörner aber auswärts getrieben, und alſo dieſe von jenen abgeſöndert. Die Mühlen gehören beſonders unter dieſe Gattung: nur durch dieſe Bewegungsart ſind wir im Stande das Getreide in kurzer Zeit zum ſchönſten, und feinſten Mehl zu zermalmen. Wie nothwendig

ſie

ſie bey Töpferarbeiten, Porzellainfabriken, den Drechslern und hundert andern iſt, wäre hier zu melden überflüßig.

Im Gegentheile hat man ſich bey der Centralbewegung oft wohl in Acht zu nehmen. Die von einem umlaufenden Mühlſtein losgeriſſene Stückchen, haben eine ſchreckliche Gewalt, und können auch tödtliche Wunden verſetzen. Wie gefährlich ſind nicht die Waſſerwirbeln? Schwer beladene Schiffe reißen ſie gegen ihren Mittelpunkt hinein, und ſtürzen oder verſchlingen dieſelben oftmals. Wenn wir uns öfters nach einander umdrehen, ſo werden wir ſchwindlicht und taumelnd: weil nämlich unſer Blut und die übrigen Flüßigkeiten, in eben dieſe Bewegung geſetzt werden, welche in ihnen noch eine Zeit fortdauert, da wir ſchon ſtille ſtehen: daher es uns vorkömmt, als wenn ſich alles außer uns umdrehete. Eine länger anhaltende derley Bewegung kann oft ſehr gefährlich werden: Falls etwann das Blut zu ſehr aus ſeinen Gefäßen gegen den äußeren Theilen des Körpers getrieben wird, und dann ſich entweder in dieſen zu ſehr anſammelt, oder in jene nicht mehr zurück treten kann.

Ihrer anziehenden Kraft halber ſind beſonders die Salze zu empfehlen. Vor andern ziehen das Meer- und Weinſteinſalz die ſchweflichten und andere ſchädlichen Dünſte an ſich. Wer mit vielen Bleygießen, und andern Arbeiten, wo es ſolche die meiſte giebt, beſchäfftiget iſt,

ſolle

ſolle ein Tuch vor die Naſe halten, das er in eine derley Salzauflöſung getaucht hat.

Wider die vergiften Ausdünſtungen wird das Acutum album vorzüglich gerühmt, und kann denen, welche in tiefen Gruben, oder angeſteckten Orten arbeiten, ein Verwahrungsmittel ſeyn. Zwiebel ziehet ebenfalls die vergiftete Dünſte an ſich, denen der Knoblauch widerſteht. Daher man zur Zeit einer Seuche wohl von dieſem, nicht aber von jenem eſſen ſoll. Nützlicher werden ſie bey ſich getragen, vor die Fenſter gelegt ꝛc. Von dieſem wird ſich noch an einem andern Orte mehr ſagen laſſen.

Wie ſehr das Gold beſonders den Merkurius an ſich ziehe, iſt bekannt. Ein Dukaten zu ihn gelegt, verliert ſogleich ſeine Farbe. Wem ein Merkurialdampf in das Gehirn geſtiegen iſt, wie es denen geſchieht, die in Bergwerken arbeiten, oder mit Merkurius im Feuer vergolden, der darf nur ein Goldſtück in den Mund nehmen, in einer kurzen Zeit wird es ihn herabziehen, deſſen die blaſſe Farbe, die es bekömmt ein Zeuge iſt, die aber auch bald wieder verſchwindet, wenn der ſchädliche Gaſt auf einem Kohlfeuer, auf welches man das Goldſtück legt, davon getrieben wird.

Anhang.

Sätze
aus der
Mathematik,
Phyſik, und Landwirthſchaft.

Aus der Buchſtabenrechnung und Algebra.

Von den Dignitäten. 1. $a \times a = a^2$. $a \times a \times a = a^3$. 2. $\sqrt{a^2} = a$. ꝛc. 3. Der allgemeine Ausdruck für alle Dignitäten iſt $= a^m$: für alle Wurzeln $= \sqrt[m]{a}$. 4. $a^m \times a^n = a^{m+n}$. $a^m : a^n = a^{m-n}$. 5. $a^{3\times2} = a^6$. $\sqrt[m]{a^n} = a^{\frac{n}{m}}$. 6. $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$; $a^0 = 1$. 7. $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. 8. $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$.

Aufgaben. Eine Quadrat- oder Cubikwurzel in Zahlen und Buchſtaben ausziehen.

Von den Rationen und Proportionen. 9. Der Ausdruck für alle arithmetiſche Ra-

tionen iſt $a.\ a + d.$ 10. Für alle Proportionen $a.\ a + d = b.\ b \pm d.$ und $a.\ a \pm d.\ a \pm 2d.$ 11. Daher dann in der erſten $a + b + d = a + b + d.$ in der zweyten $2a \pm 2d = (a \pm d) \times 2.$ 12. In allen geometriſchen Rationen ſteht $a : am.$ 13. In den Proportionen aber $a : am = b : bm$ oder $a : am = am : am^2.$ Daher dann hier 14. $a \times bm = am \times b$ und $a \times am^2 = a^2m^2.$ 15. Werden gleichnamige Glieder, oder ganze Glieder, ganze Rationen ꝛc. mit der nämlichen Größe multiplicirt, oder dividirt, ſo bleibt die Proportion. 16. So auch wenn eine gleiche Proportion zur nämlichen Dignität erhoben, oder mit einer andern ganzen Ration ꝛc. multiplicirt, oder dividirt wird ꝛc. 17. Wenn $a : am = am : am^2 = am^2 : am^3$, ſo iſt $a + am + am^2 : am + am^2 + am^3 = a : am$ ꝛc.

Aufgaben. Eine jede arithmetiſche und geometriſche Proportionalzahl finden.

Von den Progreßionen. 18. In allen arithmetiſchen Progreßionen iſt $a.\ a \pm d.$

$a \pm 2d$. $a \pm 3d$. $a \pm 4d$. 19. Daher das letzte Glied $u = a + d\,(n - 1) = a + dn - d$. 20. Die Summe aller Glieder $s = (a + u)\frac{n}{2} = \frac{an + un}{2}$. 21. Nun wird $d = \frac{u - a}{n - 1}$ und $n = \frac{u - a + d}{d} = \frac{2s}{a + u}$. 22. In allen geometriſchen Progreßionen aber iſt $a : am : am^2 : am^3 : am^4$. 23. Alſo $u = am^{n-1}$. 24. $a = \frac{u}{n - 1} = um + s - sm$. 25. $m = \sqrt[n-1]{\frac{u}{a}} = \frac{s - a}{s - u}$.

Aufgaben. 1. Zu finden, wie viel ein Stein, wenn er in 4″ von einer Höhe fällt, in der 4″ Fuße machte. 2. Daraus die Höhe eines Thurmes, oder Tiefe eines Brunnes, 3. Das letzte Glied, und die Summe einer geometriſchen Proportion beſtimmen.

Von den Logarithmen. 26. Die Exponenten einer geometriſchen Progreßion

ſind die Logarithmen der Glieder von dieſer. 27. Daher kömmt die vortheilhafte Methode der Multiplication und Diviſion, durch bloße Addition, und Subtraction der Logarithmen, wie ſie von Neper und Byrge Graf Hörwarth gebraucht hat. 28. Wie auch die Ausziehung der Wurzel.

Aufgaben. 1. Einer jeden Zahl den Logarithme, 2. einem jeden Logarithme ſeine correſpondirende Zahl finden.

Von der Infinitecimalrechnung. 29. $\infty + \infty = 2\infty$. 30. $\infty \times \infty = \infty^2$. $\infty^2 \times \infty = \infty^3$. 31. $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} = \frac{2}{\infty}$. $\frac{1}{\infty} \times \frac{1}{\infty} = \frac{1}{\infty^2}$. rc. 32. $x + 100 + d = \infty$. $\frac{1}{6}\infty^5 - 5\infty^3 + 100.\infty = \frac{1}{6}\infty^5$. 33. $a + b + \frac{1}{\infty} = a + b$. $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} + \frac{1}{\infty^3} = \frac{1}{\infty}$.

Von der Algebra. 34. Die Algebra ſucht die unbekannten Größen aus bekannten durch Gleichungen. 35. welche nichts anders als ein doppelter Ausdruck einer Größe ſind. 36. Durch die Ueberſetzung wird die Gleichung nicht verändert. 37. Eine Aufgabe aufzulöſen muß ſo lange überſetzt

ſetzt werden, bis eine einzige unbekannte Größe allein zu ſehen komme. 38. Bey mehrern unbekannten Größen bedienen wir uns der Subſtitution, nachdem wir ſo viele Gleichungen gemacht haben, als unbekannte Größen da ſind. 39. Aus einer reinen quadratiſchen und cubiſchen Gleichung iſt nur beyderſeits die Wurzel auszuziehen, ſo auch 40. aus einer unreinen, nachdem man vorher das Quadrat gehörig complirt hat.

Aufg. 1. Aus den gegebenen Tagreiſen zweener Bothen, und der Zeit den Weg, oder der Entfernung zu finden. 2. Aus der gegebenen Summe und der Differenz zwoer Größen, die Größen ſelbſt finden. 3. Durch die Vermiſchung zweyerley Weine, Gewürze ꝛc. eine Quantität nach dem mittlern Werthe heraus bringen. 4. Zween Kaufleute handeln mit Borden, der einte hat 90, der andere 60 Ellen, einer giebt die Ellen ſo theuer als der andere, und doch löſete einer ſo viel Geld daraus als der andere: nun fragt ſich, wie ſich dieß zutrug.

Aus der Geometrie.

Aus der Eutimetrie. 1. Die zween Vertikalwinkel ſind einander gleich. 2. Zween Nebenwinkel mit einander = 180°. 3. Werden zwo Parallelen von einer dritten durchſchnitten, ſo iſt der äußere Winkel dem innern, ein Wechſelwinkel dem andern gleich, und die auf einer Seite unter demſelben befindlichen machen 180° aus. 4. Die 3 Winkel aller Dreyecke haben 180°. 5. Wird in einem Dreyecke eine Seite verlängert, ſo iſt der daraus entſtehende äußere Winkel den zween innern entgegen ſtehenden gleich. 6. Dreyecke ſind gleich, wenn zween Winkel und eine Seite, oder zwo Seiten und ein Winkel gleich ſind. 7. Aehnlich, wenn nur zween Winkel gleich ſind. 8. Das gleichſeitige Dreyeck wird durch eine jede Perpendikularlinie, die man von einem Winkel auf eine Seite fallen läßt, in zween gleiche Dreyecke getheilt. 9. So auch ein gleichſchenklichtes, wenn die Perpendikulär auf die Baſis gezogen wird.

10. Aus dem rechten Winkel eines rechtwinklichten Dreyeckes auf die Hypothenus über gezogen macht die Perpendikulär zwey Dreyecke, welche ſowohl unter ſich einander, als dem großen ähnlich ſind. 11. In einem Zirkel ſteht die Tangente auf dem Strale ſenkrecht. 12. Das Maaß des Centralwinkels iſt ſelbſt der Bogen, den ſeine Schenkel abſchneiden: des Peripherialwinkels aber deſſen Hälfte ꝛc. 13. Des Winkels aber, den die Tangente mit einer Sehne ausmacht, der halbe von der Sehne unterſpannte Bogen. Der Diameter verhält ſich zur Peripherie gleichwie 100 : 314, oder 113 : 355. 14. Die correſpondirenden Seiten ähnlicher Dreyecke ſind proportional. 15. Wenn im rechtwinklichten Dreyecke die aus dem rechten Winkel auf die Hypothenus gefällte Perpendikulär $= y$; die kleinere Seite $= a$; die größere $= b$; das kleine Segment der Hypothenus $= c$; das größere $= d$. ſo iſt $c : y : d$. 16. $c : a : x$. 17. $d : b : x$. und alſo 18. $a^2 + b^2 = x^2$.

Aufſg.

Aufg. 1. Die dritte, 2. die mittlere, 3. die vierte Proportionallinie, 4. in einem rechtwinklichten Dreyecke die Hypothenus, oder die Seiten finden.

Aus der Trigonometrie. 19. Der Sinus des Winkels iſt die halbe Chorda: oder die aus dem Ende des Radius auf die andere Seite des Dreyecks herabfallende Perpendikulär. 20. Daraus werden die übrigen Funktionen als der Coſinus, Sinus ꝛc. angegeben. 21. Die ſtumpfen Nebenwinkel haben die nämlichen Sinus, Coſinus ꝛc. welche die ſpitzigen Complementswinkel zu 180° haben. 22. Wegen der Aehnlichkeit der Dreyecke verhält ſich

Sin. Coſ. = Tang. Rad.

Aus welchen ſich ein jeder von dieſen beſtimmen läßt. 23. Die Sinus der Winkeln verhalten ſich wie ihre entgegen geſetzten Seiten. 24. In einem rechtwinklichten Dreyecke verhält ſich der Radius zur Hypothenus, gleichwie des Sinus eines jeden ſpitzigen Winkels zu ſeiner entgegen geſetzten

Seite.

Seite. 25. Eine Seite zu der andern aber, gleichwie der Radius zur Tangente des ſpitzigen Winkels der erſten Seite. 26. In einem ſchiefwinklichten Dreyecke iſt die größte Seite zu der Summe der zween kleinern, gleichwie die Differenz derſelben zu der Differenz der Segmenten, welche ſie auf die größte aus dem gegenüber ſtehenden Winkel herabgezogene Perpendicularlinie anzeigt. 27. Die Summe der zwo kleinern Seiten aber zu ihrer Differenz, wie die Tangente der halben Summe zu der Tangente der halben Differenz ihrer entgegen geſetzten Winkeln.

Aus der Planimetrie. 28. Den Innhalt eines vollkommenen Vierecks giebt das Quadrat einer Seite. 29. Eines langen Vierecks die ganze Höhe. 30. Eines Dreyeckes die halbe Höhe in die Grundlinie. 31. Zwey Parallelograme oder Dreyecke von gleichen Höhen und Grundlinien ſind von gleichen Innhalt. 32. Daraus folget der zweyte Beweis des pythagoriſchen Lehrſatzes. 33. Auf die Berechnung

der

der Dreyecke gründet ſich die Berechnung der Polygone. 34. Selbſt d. Zirkelfläche ſehen wir als ein Dreyecke an, deſſen Höhe der Stral, die Peripherie aber die Grundlinie iſt. 35. Haben zwey Parallelograme gleiche Höhe, ſo verhalten ſie ſich wie die Grundlinien und Wechſelweiſe ꝛc. 36. Die Flächen innhalte aller ähnlichen Figuren gegen einander ſind wie die Quadrate ihrer correſpondirenden Seiten. 37. Zwo Zirkelflächen alſo wie die Quadrate ihrer ganzen oder auch halben Durchmeſſer.

Aufgaben. 1. Die Polygonswinkel, 2. den Innhalt eines Vielecks, 3. den Quadratinnhalt eines Zirkels finden.

Aus der Stereometrie 38. 1. Die Oberfläche eines Würfels, 2. Parallelepepipedums, 3. und eines Priſma erhalten wir, wenn wir die Höhe einer Seite mit der Grundlinie, das Product wiederum mit der Zahl der Seiten multipliciren, und dieſen die doppelte Grundfläche addiren. 39. Den dichten Innhalt giebt das Product aus der Höhe in die

Grund-

Grundlinie. 40. Die Oberfläche des Cylinders iſt der Peripherie ſeiner Grundfläche in die Höhe. 41. Der körperliche Innhalt aber der ganzen Grundfläche in die nämliche Höhe multiplicirt gleich. 42. Die Oberfläche einer Pyramide zubeſtimmen, ſuchen wir eine jede Seit ins beſondere, und addiren ihrer Summe die Grundfläche. 43. Ihr körperlicher Innhalt iſt der dritte Theil eines Priſma, welche die nämliche Höhe und Grundlinie hat. 44. Aus dieſen entnehmen wir auch die Berechnung einer geſtimmelten Piramide, und 45. eines ganzen ſowohl, als eines gleichfalls geſtimmelten Kegels. 46. Die Oberfläche einer Kugel endlich gleichet einem Producte aus der Achſe in die Peripherie des größten Zirkels: 47. die ganze Kugel aber $\frac{2}{3}$ des Cylinders, der die nämliche Höhe und Durchſchnitt hat. 48. Die Oberflächen ähnlicher Körper verhalten ſich wie die Quadrate ihrer was immer für correſpondirenden Seiten. 49. Die ganzen Körper ſelbſt aber wie Cubikzahlen derſelben. 50. Alſo verhalten

ſich

ſich zwo Kugeln gegen einander wie die Cubikzahlen ihrer Durchmeſſer.

Aufg. 1. Den Innhalt eines jeden von den angegebenen Körpern, 2. Eines irregulären Körpers finden. 3. Eine Viſurruthe machen, und 4. ein Faß viſiren.

Aus der praktiſchen Meßkunſt.

1. Die Diſtanz zweyer Oerter finden 2. Die Breite eines Flußes, 3. eine jede Höhe, 4. eine durchgängliche, 5. eine undurchgängliche Figur z. B. einen Wald, Weiher ꝛc. ausmeſſen. 6. Eine Gegend aufnehmen.

Aus der Naturlehre.

1. Die Körper beſtehen aus einfachen Elementen. 2. Welche, in ſo fern ſie ſich einander nicht durchdringen können, undurchdringlich ſind. 3. Die Undurchdringlichkeit iſt alſo nichts reales oder wirkendes. 4. Die Körper haben eine Ausdehnung, 5. Figur, 6. Zwiſchenraume, 7. die oft die Menge der Materie ſelbſt übertreffen. Und

8. in

8. in den kleinſten von dieſen giebt es eine zerſtreute Leere (vacuum diſſeminatum) 9. Wenn wir die Dichtigkeit D, die Maſſe M, das Volumen V, die Lockerheit R nennen, ſo iſt $D = \frac{M}{V}$, $M = VD$, $V = \frac{M}{D}$, $R = \frac{V}{M}$.

Von der Bewegung, und den Kräften der Körper. 10. Wenn wiederum C die Geſchwindigkeit, S den Raum, T die Zeit vorſtellt, ſo iſt in der gleichförmigen Bewegung $C = \frac{S}{T}$, $S = CT$, und $T = \frac{S}{C}$. 11. In der Beſchleinigten wachſen die Räume wie 1, 3, 5. ꝛc. 12. Es iſt daher $S = \frac{CT}{2}$. oder 13. $S = T^2$ in gleichen Abſtänden. 14. In merklich ungleichen aber $S = V T^2$ 15. Die Bewegung verſchaft am Ende derſelben ſo eine Kraft, daß er mit abnehmender Bewegung itzt ſo hoch ſteigen könnte, als er vormals gefallen iſt. 16. Die Größe der Bewegung $Q = MC$, daß die Körper in dem Zuſtande der Ruhe oder Bewegung verharren, brauchen ſie keine wirkliche Kraft der Trägheit. 17. Aus zwoen Kräften, die

einen Winkel mit einander machen, wird entweder eine gerade oder krumme Diagonal geſtaltet. 18. Daher leiten wir die Auflöſung der Kräften. 19. Die Centripetalkraft iſt ein Zirkel $= \frac{C^2}{D} = \frac{C^2}{R}$. 20. Auch iſt ſie $= \frac{R}{T^2}$, und weil $T^2 = R^3$, ſo iſt $V = \frac{1}{R^2}$. 21. Die Centralkräfte ſind wirklich in der Natur vorhanden. 22. Die Centripetalkraft liegt nicht in den Körpern ſelbſt, welche gegen andere ſchwer ſind, 23. ſondern von der anziehenden Maſſe, gegen welcher ſie ein Beſtreben äußern. 24. Es giebt alſo wirklich eine anziehende Kraft, welche 25. allgemein, 26. gegenſeitig, 27. der anziehenden Maſſe proportionirt, und 28. $= \frac{1}{R^2}$ iſt. 29. Daher kömmt die Schwere unſrer irrdiſchen Körper, welche 30. mit der des Monds ſehr genau übereinſtimmt, 31. Für die Geſchwindigkeit genommen im luftleeren Raume bey allen

Kör-

Körpern gleich, für das Gewicht aber ungleich, 32. gegen den Polen größer, als gegen den Aequatorn, 33. Und die Urſache der beſchleinigten Bewegung iſt. 34. Von der anziehenden Kraft der kleinſten Theile und Elemente kommt der Zuſammenhang, der ſich verhält, wie die Menge der Berührungspunkten. 35. Von dieſen die Elaſticität. Elaſtiſch iſt nämlich ein Körper, deſſen Theile ſich in einer Lage ſtärker anziehen, als in einer andern. Unelaſtiſch, deſſen Theile ſich in allen Lagen gleich anziehen. 36. Wir finden alſo keinen zureichenden Grund eine zurücktreibende Kraft in den Körpern zu behaupten. 37. Wenn ein harter Körper a auf einen andern harten und ruhenden b ſtößt, und die Maſſe a = M ſeine Geſchwindigkeit nach dem Stoße = X, ſo iſt $MC = MX + mX$. 38. Geht aber b langſamer mit einer Geſchwindigkeit = C voraus, ſo iſt $MC + mc = MX + mX$. 39. Gehn ſie gegen einander, ſo wird die Größe der Bewegung vermindert. Daher

 40. im

40. im erſten Falle $X = \frac{MC}{M+m}$, 41. im zweyten und dritten aber $X = \frac{MC \pm mc}{M+m}$. 42. Eben dies geſchieht bey weichen, aber nicht auf einmal, und mit Veränderung ihrer Figur. 43. Bey elaſtiſchen iſt die Wirkung des Stoßes zweymal ſo groß, als bey harten, alſo $= 2MC \pm 2mc$. 44. Bey der zurückgeworfenen Bewegung iſt der Reflexionswinkel beynahe dem Einfallswinkel gleich. 45. Die Refraction geſchieht vom Perpendikel, wenn der Körper ſchief aus einem dünnern in ein dichters Mittelding geht, widrigenfalls aber zum Perpendikel. 46. Auf der ſchiefen Fläche fällt der Körper nur mit einem Theile ſeiner Kraft, die ſich zur ganzen verhält, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge. 47. Die Zeit, welche er aber hier braucht zu der im freyen Falle, iſt wie die Länge der Flächen zu ihrer Höhe. 48. In der Zeit alſo, da der Körper frey durch die Höhe der ſchiefen Fläche fiel, kommt er auf dieſer dort hin, wo die aus

dem

dem rechten Winkel gezogene Perpendikulär hinfällt. 49. Darum durchlauft er alle auf oder aus dem äußerſten Punckte des Diameters gezogene Sehnen in der nämlichen Zeit, in der er frey durch den ganzen Diameter fällt. 50. Die Kraft, in der das Pendel ſchwingt, verhält ſich zu ihrer abſoluten, wie der Sinus des Elevationswinkels zum Radius. 51. Bey gleichen Pendeln iſt $V : v = N^2 : n^2 = t^2 : T^2$, bey ungleichen Längen aber $V : v = L : l$. 52. Wenn es nur kleine Bögen beſchwebt, ſo ſind die Zeiten der Schwingungen alle einander gleich.

Vom Gleichgewichte der feſten Körper. 53. Alle Körper haben einen ſchweren Punkt, und wenn dieſer unterſtützt iſt, ruhen ſie: dieß geſchiehet aber ſo lange die Direktionslinie noch nicht außer die Grundfläche fällt. 54. Im Hebel iſt $p : P = d : D$, wenn jene die Kraft und Laſt, dieſe die Diſtanzen vom Ruhepunckte anzeigen. 55. Und dieß auch im gebrochenen auf die Relativkraft angewandt. 56. Beym Rade an der Welle

iſt p : P = r : R. 57. Die im Mittelpunkte unbewegliche Rolle nützet der Potenz nichts: 58. die bewegliche aber ſo viel, daß p : P = 1 : 2. 59. Auf der ſchiefen Fläche iſt p : P = der Höhe zu der Länge, wenn die Direktion der Kraft mit dieſer oder p : P = der Höhe zu der Grundlinie, wenn ſie mit dieſer parallel läuft. 60. Zu der Schraube p : P = dem Abſtande zweener Schraubengänge zu der Peripherie des Cylinders. 61. In der unendlichen aber = 1 zu der Zahl der Zähne des Sternrades. 62. Aus den bisherigen folgen die Beſtimmungen dieſes Verhältniſſes beym Keile, 63. Flaſchenzuge, und andern zuſammengeſetzten Maſchinen. 64. Wir beſtimmen auch hier die Reibung und den Widerſtand des Mitteldinges.

Vom Gleichgewichte der flüßigen Körper. 65. Die kleinſten Theile der flüſſigen ſind feſte Körperchen: 66. der Grund der Flüßigkeit liegt in einer geringen Anzahl der Berührungspunkte, und einer hiezu ſchicklichen Bildung der kleinſten Theile.

67.

67. Die Oberflächen der flüßigen Körper nehmen allenthalben eine Horizontallage an: 68. drücken gegen allen Seiten gleich ſtark zu. 69. Ihr Druck auf den Boden aber iſt allemal wie das Produkt aus der Höhe in die Grundfläche. 70. In den gekrümten Röhren ſind zwo flüßige Materien von gleicher Art im Gleichgewichte, wenn ſie gleiche Höhen haben: von ungleicher Art aber, wenn die Höhen mit ihrer ſpecifiſchen Schwere im verkehrten Verhältniße ſtehen. 71. Daraus leiten wir zum Theile den Sprung des Waſſers durch eine unten in die Höhe getriebene Oeffnung, und 72. das ungleiche Abnehmen deſſelben in mehreren mit einander verbundenen Glasröhren her, wenn es am unterſten Ende einer äußern eine Oeffnung hat. 73. Eine flüßige Materie erhebt ſich allemal nur an den Wänden eines Geſchirres von ſolchen feſten Körpern, auf welchen ihre Tropfen zerfließen: von andern entfernet es ſich. 74. Aus welchem das Aufſteigen derſelben in dem Harröhrchen entſtehet: wie auch im Zucker,

Löſchpapier, u. a. 75. Ein feſter Körper verliert allemal ſo viel in einen flüßigen verſenkt, als das Gewicht von der flüßigen Maſſe iſt, die er verdringt. 76. Iſt alſo I. die flüßige Materie vom gleichen eigenthümlichen Gewichte, als der feſte, ſo geht er unter, ruhet an jedem Orte, und verliert ſein ganzes Gewicht. II. Iſt ſie leichter, ſo geht er auch unter, verliert aber nur einen Theil. III. Iſt ſie ſchwerer, ſo verſenkt ſich nur ein Theil, und er verliert auch nur einen Theil ſeines Gewichtes.

Aufg. 1. Das eigenthümliche Gewicht eines feſten Körpers aus der Hydroſtatik beſtimmen. 2. Angeben, ob ein Goldſtück ächt oder unächt ſey ꝛc.

Von den chymiſchen Eigenſchaften der Körper. Wir erklären, wie 77. die Auflöſung, 78. Niederſchlagung, 79. das Aufbrauſen, 80. die Kriſtalliſation, 81. welche alle nur durch die Attraktion beſonders der Salze verurſachet werden können. 82. Die Calcination. 83. Die Glasmachung,

chung, 84. aus dieſer die Beſchaffenheit und Eigenſchaften des Glaſes, 85. der berufenen Glastropfen und Bologneſerflaſchen. 86. Die Gährung, die in eine saure, weinlichte, und faule eingetheilt wird. 87. Die Evaporation, aus welcher die Deſtillation, Sublimation, Rectification u. a. entſtehen.

Aufg. 1. Silber, Gold u. a. auflöſen. 2. Die aufgelöſten niederſchlagen. 3. Kriſtallen, den Dianenbaum, 4. chymiſche Wachſungen, 5. Verſchiedene ſympathetiſche Dinten machen. 6. Weine prüfen, ob ſie ächt, und beſonders nicht mit Bley, Kalk gefälſchet ſind.

Von den gemeinen und chymiſchen Elementen. 88. Die Elemente ſcheinen nicht ſo unveränderlich zu ſeyn, daß nicht eines in das andere könne umgebildet werden. So ſcheint das Waſſer nichts als aufgelöſte Erde. 89. Die Luft auf die nämliche Weiſe 850 mal dünner gewordenes Waſſer zu ſeyn. 90. Das, welches

ſich im Waſſer aufloͤſet, im Feuer aber nicht verbrennet, iſt das Salz, welches 91. ein ſaueres, alkaliſches, oder Mittelſalz ſeyn kann. 92. Das Alkali iſt nichts als eine durch die Waͤrme mit etwas Schwefelerde concentrirte Saͤure. 93. Das fluͤchtige unterſcheidet ſich von dem feuerbeſtaͤndigen nur durch die Feinheit der Erde, und Menge der Saͤure. 94. Das, was die Koͤrper brennbar macht, heißt Phlogiſton.

Aufg. Die Proben der Saͤuren, und alkaliſchen, 2. des fluͤchtigen und fixen Alkali machen.

Von der Erde, den Steinen, und Metallen. 95. Die Erde beſtehet aus Theilchen, welche eine nicht gar große, und ſehr unterbrochene Beruͤhrung geſtatten, doch dichter ſind als die Waſſertheilchen. 96. Die Steine ſind nicht von der Schoͤpfung her. 97. Der verſteinerende Saft iſt vermuthlich nichts als eine vom Phlogiſton, mit einem Alkali und nitroſen Saͤure durchdrungene Erde. 98. Die Metalle

ſtalle ſind aus einer feinen Glaserde, und Phlogiſton gebauet.

Aufg. 1. Die Hauptkennzeichen der Edelſteine angeben, 2. ſie prüfen, ob ſie ächt ſind. 3. Gold vom Silber z. B. aus Goldborden ſcheiden.

Anmerk. Wenn wir einerſeits die Menge und Vortreflichkeit der Perlen betrachten, welche unſer geſegnetes Vaterland aus den Bächen der Waldgegend aufweiſen kann, andererſeits aber den Schaden, der dadurch zuwächſt; ſo iſt es unbegreiflich, warum nun das Perlfiſchen gar unterlaſſen wird. Freylich mögen etwann manchmal die Unköſten den erhaltenen Werth überſteigen. Könnte aber die Sache nicht auch mit minderem Aufwande geſchehen?

Vom Waſſer, Luft, und dem Schalle.

99. Das Waſſer kann entweder aus Erde, oder 100. aus Luft entſtehen, 101. iſt elaſtiſch, 102. nur in gröbere Dünſte aufgelöſet geſtaltet es den Nebel, und die Wolken: 103. die in Tropfen verſammelt den Regen, oder 104. unter andern Geſtalten herabfallend Schnee, Hagel, Thau und Reif bilden. 105. Die Luft iſt ſchwer und elaſtiſch. 106. Aus dem geſtörrten Gleichgewichte der Luft

leiten

leiten wir alle ihre Wirkungen her, als 107. die Erſcheinungen des Barometers, 108. den Zuſammenhang der magdeburgiſchen Halbkugeln. 109. Den Brunnen des Gehorſams des P. Kirchers, Heronsbrunnen, Aeolsbal. 110. Alle Phönomene der Luftpumpe. 111. Die Erklärung des Hebers. 112. Der Schall beſtehet in einer ſchwingenden Bewegung der feinſten Theile des ſchallenden Körpers. 113. Er verbreitet ſich durch eine ähnliche Bewegung der Luft, 114 und nimmt ab wie das Quadrat ſeiner Entfernung vom ſchallenden Körper wächſt. 115. Wir erklären hier das Sprachrohr, Hörrohr, den Echo ꝛc. 116. Nachdem die Schwingungen geſchwinder oder langſamer ſind, iſt der Ton höher oder tiefer. 117. Ihr angenehmes und harmoniſches aber kömmt von dem Verhältniße derſelben gegen einander her.

Aufg. 1. Barometer anfüllen. 2. Hermetiſch ſchließen. 3. Die Diſtanz eines Donnerwetters beſtimmen. 4. Ein Sprachrohr machen.

Von

Vor der Wärme, Kälte, dem Feuer und Lichte. 118. Eine heftige Bewegung der feinſten Theile eines Körpers giebt uns den Begriff von der Wärme. 119. Die Hitze iſt nur ein höherer, 120. die Kälte ein minderer Grad der Wärme. 121. Werden einige feine Theilchen vom Körper abgeriſſen, die andere in die nämliche Bewegung zu ſetzen im Stande ſind, ſo haben wir ein Feuer: 122. ſind ſie fähig in unſerm Auge eine Empfindung zu verurſachen, ſo heißen wirs ein Licht. 123. Die Lichttheilchen flüßen von dem leuchtenden Körper in geraden Linien aus, 124. und zwar von der Sonne bis zu uns her in 8′ beynahe. 125. Ein jeder Lichtſtrahl läßt ſich in 7 Farben brechen: in die rothe, orange, gelbe, grüne, hellblaue, dunkelblaue, violete. 126. Die rothe wird am wenigſten, die violete am ſtärkſten gebrochen. 127. Wirft ein Körper eine Gattung der Strahlen vorzugleich zurücke, ſo hat er dieſe Farbe. 128. Der durchſichtige Körper hat allenthalben geradlinigte Zwiſchenraume, und gleichgebil-

bildete Theile. 129. Der dunkle wirft einen Schatten, der ſich nach gegebenen Lagen und Größe ſowohl dieſes als des leuchtenden Körpers ohne Mühe beſtimmen läßt. 130. Durch die Lichtſtrahlen, die alle Punckte eines Körpers auf unſer Aug abmahlen, ſehen wir ihn: 131. und um ſo größer, je größer der Sehewinkel iſt. 132. In einem Spiegel erſcheinet ein jeder ſtralender Punkt dort, wo der Einfallskathet den zurückgeworfenen Strahl ſchneidet. 133. Aus dieſem und dem allgemeinen Reflexionsgeſetze erklären wir die Phönomene der ebenen, 134. erhabenen, und hohlen Spiegeln. 135. Der Sinus des Inclinationswinkel, zudem des gebrochenen verhält ſich aus der Luft ins Glas wie 3 : 2, und wechſelsweiſe. 136. Darum die unter einem dichteren durchſichtigen Körper liegende Gegenſtände höher erſcheinen. 137. Die erhabenen Gläſer parallel einfallende Stralen verſammeln: 138. hohle aber zerſtreuen: und alſo 139. jene die Gegenſtände näher und größer, dieſe entfernter und kleiner

zeigen

zeigen. 140. Wir erklären hier die Vergrößerungsgläſer: das einfache und zuſammengeſetzte, wie auch das Sonnenmicroſcop. 141. Die Augen- und Brenngläſer: die Vervielfältigungsgläſer. 142. Die holländiſchen, aſtronomiſchen, irrdiſchen Fernröhre: 143. den newtonianiſchen, gregorianiſchen, und dollandiſchen Tubus: 144. den Operngucker, das Feldteleſcop. Die Zauberlaterne, das finſtere Zimmer ꝛc. 145. Von Wärme, Kälte und Hitze kommen die Veränderungen der Thermometer und Pyrometer her. 146. Barometer und Thermometer ſind zwar Zeugen von der gegenwärtigen Beſchaffenheit der Luft, aber keine Propheten der künftigen Witterung.

Aufg. 1. Den Focus eines Converglaſes mechaniſch ſuchen. 2. Die Vergrößerung einer Linie beſtimmen. 3. Einen Thermometer machen. 4. Mit Waſſer brennen.

Von der Elektricität. 147. Die Elektricität kömmt von der Bewegung einer

flüßigen Materie her, die in einem Körper mehr angehäuft iſt, als in einem andern. 148. Daher kömmt das Anziehn, Zurückſtoſſen: 149. das elektriſche Licht. 150. Der Leydenſiſche Verſuch. 151. Pech wird durch reiben negativ elektriſch: daraus ſcheinet ſich das Elektriphor des Herrn Divalto in como erklären. 152. Die Donner ſind elektriſche Erſcheinungen in unſerm Erddunſtkreiſe. 153. Der Blitz, der Donner u. a. werden aus dieſer Theorie ganz begreiflich. 154. Von dem Magnet zeigen wir die Phönomene, und geben auch eine Erklärung.

Von der Aſtronomie. 155. Die Fixſtern haben ein eigenes Licht. 156. Die Planeten aber bekommen es nur von der Sonne. 157. Ihre Diſtanz wird durch die Paralaxe gefunden, die wir 158. neben der Refraktion, und Abweichung des Lichts erklären. 159. Tritt ein Planet oder Nebenplanet in den Schatten eines andern ein, ſo entſteht eine Finſterniß. 160. Die Sonne iſt ein Fixſtern, der in Durchſchnitt

100mal

100mal größer als die Erde, von uns 22000 Erdhalbmeſſer abſteht, und 161. ſowohl um ſeine als um den gemeinſchaftlichen Mittelpunckt des ganzen Syſtems geht. 162. Die Erde hingegen iſt ein Planet, der ſich in 365 T. 5 St. 49′ um die Sonne: in 23 St. 56′ 4″ von Abend gegen Morgen um ſeine Axe drehet. 163. Die Kometen ſind Planeten, welche in ſehr excentriſchen Ellipſen einhergehen. 164. Ihr Schweif wird aus den zarten Dünſten derſelben geſtaltet. 165. Wir halten mit Lambert, Euler, Kaſtner, Boskowich, Jacquier, Suckow, Erleben, und allen Engelländern und Franzoſen darvor, daß nicht nur alle Planeten vernünftige Geſchöpfe bewohnen; 166. ſondern daß alle Fixſterne, als ſo viel Sonnen, von alſo bewohnten Planeten umgeben ſind. 167. Wenn ſich das Bild der Sonne oder des Mondes in einer Eis- oder Schneewolke abmahlet, ſo ſehen wir zween oder auch mehrere Sonnen und Monden. 168. Die Irrlichter ſind brennbare und angezündte Dünſte. 169. Der Regenbogen

kömmt nur von den Lichtſtrahlen her, die von der Sonne in die durchſichtige Waſſerkügelchen hinfallen, dort zweymal gebrochen, und auch ein oder zweymal reflektirt werden, bis ſie zu unſerm Auge gelangen können. 170. Unter dem Winkel von 42° ſehen wir den innern, von 51° aber den äußern Regenbogen.

Aufg. 1. Die Entfernung eines Planetens von der Sonne, 2. von uns finden.

Aus der Oekonomie.

Von der Beſchaffenheit des Erdreichs und ihrer Verbeſſerung. 1. Für ſich ſelbſt iſt in Abſicht auf die Landwirthſchaft genommen eine jede Erde unfruchtbar. Und dieß 2. entweder wegen dem Mangel der Nahrung für die Pflanze, welche 3. Waſſer, Erde, Salz und Oele erfordert: oder 4. ihrer Beſchaffenheit halber. Wenn nämlich 5. der Grund entweder zu hitzig, oder 6. zu kalt und ſchwer iſt. 7. So ſind die ſchwarzen Modererde, der Kreiden, und

Sand-

Sandboden nicht minder, als 8. Thon, Letten, und Leimengrund unfruchtbar. 9. Sie werden es aber durch eine ſchickliche Miſchung, 10. die um ſo leichter iſt, als beyde insgemein auf einander liegen. 11. Der Mergel iſt ein allgemeines Verbeſſerungsmittel der Gründe: 12. doch mit ſeinen Maßregeln zu gebrauchen. 13. Der natürliche, und 14. künſtliche Tung, für den wir 15. die angemeſſenen Regeln geben. 16. befördert nicht nur die Gährung, ſondern enthält auch die vornehmſten Nahrungstheile der Pflanzen. 17. Regnet es auf die Aſche, ſo wird eine Seife geſtaltet; daher ſie auf den Gründen ſo gedäulich iſt.

Aufg. 1. Eine Erde prüfen. 2. Die thonichte, ſandichte, kalkichte, 3. den Mergel unterſcheiden.

Von Beuhrbarung der Gründe. 18. Die öden Gründe beſtehen entweder aus einer tragbaren Lage, 2. eingegangen Wäldern, 3. dürren Heiden, oder aus Moräſten. 19. Die erſten darfen faſt nur ge-

pflüget werden, 20. ſo auch die zweyten, wenn ſie vorher von den Baumſtumpfen, Maulwürfen, u. a. gereiniget ſind. 21. Die dritten werden mit ſich ſelbſt verbeſſert, und in Feldfluren, oder Birken- und Harzwälder verwandelt. 22. Sumpfe und Moräſte ſind mittels einer Abzapfung und Austrocknung zu reinigen, 23. nach obigen Maßregeln zu verbeſſern, und dann nach Art ihrer Lage und Beſchaffenheit Wieſen und Felder daraus zu machen.

Von Zubereitung und Anbauung der Felder. 24. Das Getreidland enthält das Winterfeld, Sommerfeld, und Brachfeld. 25. Der Pflug und die Ege ſind die Hauptwerkzeuge, womit ſie gearbeitet werden. 26. Für ſich ſelbſt kann ein Grund alle Jahre tragen, wenn nicht andere Umſtände im Wege liegen. 27. Rüben, Flachs, u. a. haben zwar ihren ökonomiſchen Nutzen: erſchöpfen aber die Felder mehr als die Getreide. 28. Fremder Same beſonders aus einem magern Grunde wird mit großen Nutzen auf einen Acker gebracht. 29. Die Saatzeit

zeit der Winterfrucht geſchieht insgemein, wenn die Blätter abfallen: die Sommerfrüchte, wenn die Bäume ausſchlagen. 30. Korn und Gerſte dürfen bey trockenem; Weitzen und Haber auch bey feuchtem Wetter ausgeſäet werden.

Aufg. 1. Die Getreidſorten, 2. ihre Güte, 3. dieſelbe auch auf dem Felde unterſcheiden.

Von den Wieſen. 31. Felder und Wieſen ſollen bey einer wohleingerichteten Landwirthſchaft im Verhältniße ſtehen. 32. Es giebt natürliche und künſtliche Wieſen. 33. Naſſe Wieſen laſſen ſich verbeſſern, und mit guten Grasſamen beſäen. 34. Gute ſind eben ſowohl als Felder zu pflegen. 35. Wohl doch nicht zu viel, noch zur Unzeit zu wäſſern. 36. Zu trockene werden nützlicher aufgehoben, und in künſtliche verwandelt. 37. Die Kleearten ſind 1. der Luzernerklee: 2. der Steyeriſche: 3. der Wickenklee: 4. der Steinklee: 5. das Mariengräslein. 38. Der erſte dauert oft über 15:

der

der zweyte 3: der dritte 6: der vierte 4 Jahre. 39. Doch wächſt dieſer ſchnell auf, und läßt ſich in 6 Monathen fünfmal abſchneiden: die übrigen aber nur viermal. 40. Das Mariengräslein wird nützlich unter die Gerſte gebauet. 41. Für Pferde und Ochſen iſt zwar der Klee ein treſliches Futter: nicht aber ſo für das Melkvieh.

Von der Viehzucht. 42. Die Menge des Viehes muß mit den Wieſen und Feldern in Proportion ſtehen. 43. Für den Landmanne ſind zur Bearbeitug der Felder die Ochſen den Pferden vorzuziehen. 44. Und bey den letzten ſolle mehr auf die Stärke, als auf die Schönheit geſehen: 45. Nie aber ſollen ſie von den Roßhändlern erkauft: 46. ſondern ſelbſt erzogen: und 47. nach und nach auch ſchon vor dem zweyten Jahre an die Arbeit gewöhnt werden. 48. Das Melkvieh im Stalle füttern wäre weit vorträglicher, als es weiden zu laſſen. 49 In den Schafen iſt gar alles nützlich. 50. Das Beträchtlichſte darvon iſt die Wolle. 51. Läßt man aus fremden Landſchaften Widder

der kommen, wo die Schafe feinere und ergebrige Wolle tragen; ſo iſt der Vortheil ſo groß, daß nun in Oberöſterreich, wo ſie von der Gegend um Padua überbracht wurden, der Zentner um 56 fl. bezahlt wird: da er vorhin nur etliche über 20 galt: von der doch ein Schaf, welches vorher 27 Loth trug, 2 Pfunde trägt. Eine Sache, die den Grundherren beſtens zu empfehlen iſt. 52. Die benachbarten Ortſchaften ſollen wenigſt alle zwey Jahre die Widder gegen einander verwechſeln: welches in Schweden die Verfeinerung der Wolle ungemein erhöhet hat. 53. Die trockenen Haiden, und Hutweiden ſolle den Schafen überlaſſen werden. 54. Und der Gebrauch des Hordenſchlags iſt auf allen Seiten vortheilhaft.

Aufg. 1. Die Haupteigenſchaften eines ſchönen Pferdes, 2. das Alter deſſelben beſtimmen.

Anmerk. Die Gegenſtände der Phyſik, vorzüglich die, wovon man förmlich diſputiren wird, werden nicht nur in deutſcher, ſondern auch lateiniſcher Sprache beantwortet werden.

Eingeſchlichene Fehler.

Seite	Fehler	ſoll ſeyn
24	unmittelbar	untheilbar
30	wird in der 5ten Abhand. vorkommen.	wird im 5ten Abſchnitt der 4ten Abhand. vorkom̃en.
44	zur goldenen	pur goldenen
45	$D = \frac{D}{V}$	$D = \frac{M}{V}$
57	die offenbare Einſtimmung mit dem Oele (§ 37)	die offenbare Einſtimmung mit dem § 37
74	oder dreyeckigen Würfeln.	oder Dreyecken, Würfeln.
76	geſchah, den ganzen Bogen von einander reiſſen	geſchah, von einander reiſſen
77	dergleichen wir verſchiedene nach allen Lagen hinſetzen können.	wird ausgelaſſen.
103	$T = V S$	$T = \sqrt{S}$
106	$S = \frac{\sqrt{T^2}}{V}$	$S = V T^2$
107	$x = \frac{15 + 5^2}{1^2} = 15 + 25$	$x = \frac{15 \times 5^2}{1^2} = 15 \times 25$
107	$\sqrt{s} : \sqrt{S} = y =$ &c.	$\sqrt{s} : \sqrt{S} = t : T.$
110	$1 + 60 + 60$ &c.	$1 \times 60 \times 60$ &c.
115	wenn er verändert wird. Der Grund ꝛc.	wenn er verändert wird, der Grund ꝛc.

Seite	Fehler	ſoll ſeyn
129	$x = \frac{M + c}{M + m}$	$x = \frac{MC}{M+m}$
161	a d, d h g	a d, d h, h g
163	vis centripeda	vis centripeta
165	$5400 + 60$	5400×60
171	$1720 + 60$	1720×60
176	$= 5400 + 24000$	$= 5400 \times 24000$
176	$\frac{5400 + 24000}{24855}$	$\frac{5400 \times 24000}{24855}$
177	noch mehr gegen f r ziehet	noch mehr gegen f hereinzieht.
178	da o e nur die Bewegung befördert.	nur die Krümmung befördert.
181	A r = 9 Ao	A r = 9 Ae
182	muß er in der 4ten in D kommen.	muß er in der 3ten in Z, in der 4ten in D kommen.
190	Sonne fallen. Dieſer hat auch.	Sonne fallen: hat auch dieſer.
191	Kiſton.	Whiſton.
191		
192	$15 + 60^2$	15×60^2
196	daß die Tangentialkraft nur eine in der Natur.	daß die Tangentialkraft keine.
201	$\frac{M}{R^2} : \frac{m}{R^2} = \frac{R^3}{R^2} : \frac{R^3}{R^2} = R : \surd$	$\frac{M}{R^2} : \frac{m}{r^2} = \frac{R^3}{R^2} : \frac{r^3}{r^2} = R : r$
202	Kragenſt ein	Krazenſtein
206	æqualitas occulta	qualitas occulta

NB. Die übrigen Fehler wolle ein geneigter Leſer nachzuſehen um ſo mehr die Güte haben, als man theils das Werk in der Druckerey zu ſehr beſchleunigen mußte, theils der Verfaſſer ſelbſt die Correktur nicht beſorgen konnte.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Danzer, Joseph Melchior / Hunger, Johann Georg / Herzer, Franz Xaver

Entwurf einer theoretisch-praktischen Naturlehre sammt den angehängten Prü
fungssätzen

Augsburg 1777

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 1496
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11275078-2
VD18 14779668-007